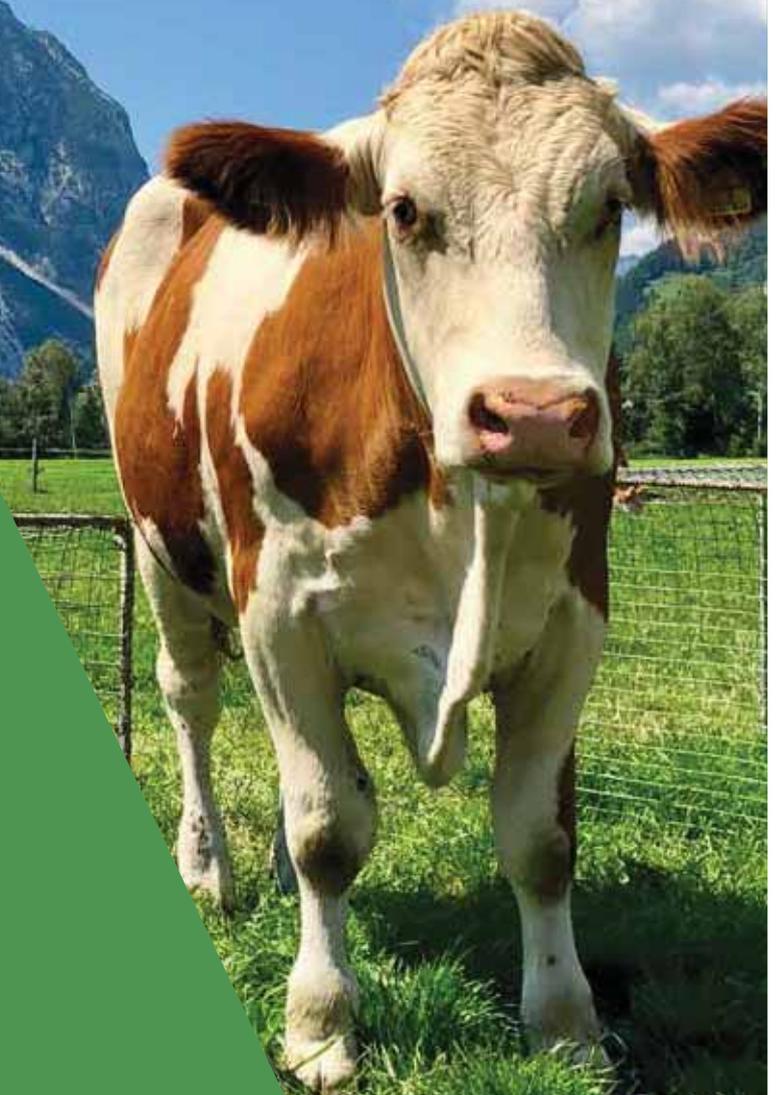


# Weideochsenmast ohne Kraftfutter - Einfluss der Weidebesatzstärke auf Flächeneffizienz und Leistung

Abschlussbericht



Abschlussbericht

# Weideochsenmast ohne Kraftfutter- Einfluss der Weidebesatzstärke auf Flächeneffizienz und Leistung

*Impact of stocking rate on performance and efficiency of steers fattened on pasture without concentrate*

**Nummer:** 101135/1

**Akronym:** Weideochsen

## **Projektleitung:**

Priv. Doz. Dr. Andreas Steinwider

## **Projektmitarbeiter/innen:**

DI Walter Starz<sup>1</sup>, Hannes Rohrer<sup>1</sup>, Rupert Pfister<sup>1</sup>, Dr. Georg Terler<sup>2</sup>, Dr. Margit Velik<sup>2</sup>, Johann Häusler<sup>2</sup>, Roland Kitzer<sup>2</sup>, Anton Schauer<sup>2</sup> und Dr. Leopold Podstatzky<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Trautenfels 15, A-8951 Stainach-Pürgg.

E-Mail: andreas.steinwider@raumberg-gumpenstein;

<sup>2</sup> Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

**Laufzeit:** 2016-2019

Irdning-Donnersbachtal 2019

### **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber:

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Landwirtschaft

Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

raumberg-gumpenstein.at

AutorInnen: Priv. Doz. Dr. Andreas Steinwider, DI Walter Starz, Hannes Rohrer, Rupert Pfister,

Dr. Georg Terler, Dr. Margit Velik, Johann Häusler, Roland Kizter, Anton Schauer, Dr. Leopold

Podstzaky, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Fotonachweis: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Gestaltung: Veronika Winner

Alle Rechte vorbehalten

Irdning-Donnersbachtal 2019

## Inhalt

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Tiere, Material und Methode</b> .....	<b>10</b>
2.1 Mastversuch.....	11
2.2 Schlachtleistung und Fleischqualität.....	15
2.3 Wirtschaftliche Bewertungen.....	17
2.4 Statistische Auswertungen.....	18
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>20</b>
<b>4 Diskussion und Schlussfolgerungen</b> .....	<b>30</b>
<b>5 Zusammenfassung/ Summary</b> .....	<b>38</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>42</b>

1

# Einleitung



Auf der Weide kann eine hohe Futter- und Nährstoffaufnahme bei ausreichendem Weideangebot in möglichst gleichbleibender und hoher Qualität erreicht werden. Die Kurzrasenweidehaltung stellt eine arbeitszeitsparende Weideform dar, welche eine sehr gute und relativ gleichbleibende Futterqualität liefert. Die Weide-Aufwuchshöhenmessung, zur Anpassung der Flächengröße an den Futterbedarf und den aktuellen Futterzuwachs, stellt ein wertvolles Managementhilfsmittel dar. Je nach Vegetationsperiode, angestrebter tierischer Leistung und Messmethode wird bei Kurz-rasenweide eine Aufwuchshöhe zwischen 4 und 10 cm angestrebt (SPÖRNDLY et al., 2000; STEINWIDDER und STARZ, 2015).

Mit Masttieren sind auf Kurzrasenweiden tägliche Zunahmen über 900 g möglich (DUFRASNE et al., 1995; VELIK et al., 2013a,b), in Gunstlagen wurden Flächenleistungen von über 1.000 kg Lebendgewicht je Hektar Weidefläche festgestellt (DUFRASNE et al., 1995; THOMET et al., 2000). THOMET et al. (2000) verglichen in der Schweiz die Umtriebs- mit der Kurzrasenweidehaltung in der Ochsenmast. Die etwa 300 kg schweren Tiere wurden von Anfang April bis Anfang Oktober geweidet. Die Tiere der Kurzrasenweidegruppe lagen in den Tageszunahmen mit 906 g tendenziell und in der Flächenleistung mit 1.075 kg Lebendgewicht pro Hektar numerisch leicht unter den Leistungen der Umtriebsweidegruppe, welche 985 g Tageszunahmen bzw. 1.169 kg Lebendgewichts (LG)-Zuwachs/ha erreichten. Die mit der Zollstabmethode erfasste Aufwuchshöhe des Kurzrasenweidebestandes lag mit 4 bis 5,5 cm auf tiefem Niveau. Auf extensiven Standorten bzw. im Berggebiet muss im Vergleich zu Weidegunstlagen mit einer kürzeren Vegetationsdauer, eingeschränkter Ertragslage und geringerer Weidefutterqualität gerechnet werden. VELIK et al. (2013b) verglichen im Berggebiet Österreichs Fleckvieh x Charolais-Mastkalbinnen bei Kurzrasenweidehaltung (4,0-6,5 cm Aufwuchshöhe, gemessen mit dem Rising Plate Pasture Meter) mit einer Stallmastgruppe (Grassilage, Maissilage und Kraftfutter). Die Tiere wurden von 300 kg auf 550 kg gemästet und in beiden Fütterungsgruppen wurden mittlere Tageszunahmen von etwa 1.050 g und vergleichbare Schlachtleistungen erreicht, der Gehalt an wertvollen Fettsäuren war tendenziell bei den Weidetieren erhöht, demgegenüber war der Fettansatz numerisch etwas geringer. In Schweden mästeten SPÖRNDLY et al. (2000) Ochsen bei unterschiedlicher Kurzrasenweide-Aufwuchshöhe (kurz 4,7 cm, mittel 6,8 bzw. lang 11,1 cm - gemessen mit der Zollstabmethode). Die Tageszunahmen lagen in der Gruppe kurz mit 0,43 kg signifikant tiefer wie in den Gruppen mittel und lang, wo 0,77 bzw. 0,83 kg Tageszunahmen erzielt wurden. Die Tiere wurden nach der Weideperiode geschlachtet, hier fielen die Ochsen der Gruppe kurz im Fettansatz deutlich ab. Ergebnisse zur Flächenleistung wurden von VELIK et al. (2013b) und SPÖRNDLY et al. (2000) nicht angegeben. Zahlreiche aktuelle Versuchsergebnisse mit Milchkühen weisen auf den negativen Zusammenhang zwischen Flächenleistung und Einzeltierleistung bei Weidehaltung hin (MCCARTHY et al., 2011). Eine hohe Einzeltierleistung erfordert bei Weidehaltung ein hohes Weidefutterangebot, was die Futterselektion verstärken und zu erhöhten Futterverlusten führen kann (PEYRAUD und DELAGARDE, 2013). Vergleichbare Effekte wurden in der Rindermast von BERANGER und MICOL (1981) sowie DUFRASNE et

al. (1995) beschrieben. DUFASNE et al. (1995) erhöhten in Belgien mit fleischbetonten Masttieren den Tierbesatz von 5,6 über 8,4 auf 11,2 Stück pro Hektar bei Kurzrasen- bzw. Koppelweide. Mit steigendem Tierbesatz gingen die Aufwuchshöhe und die Futterreste zurück, die Nährstoffgehalte im Weidefutter unterschieden sich nur geringfügig zwischen den Tierbesatzgruppen. Die Tageszunahmen waren bei geringem Tierbesatz mit 1,29 kg tendenziell höher als bei mittlerem Tierbesatz (1,19 kg) und signifikant höher als bei hohem Besatz (0,98 kg). Demgegenüber wirkte sich der zunehmende Tierbesatz positiv auf die Flächenleistung aus. Der Lebendgewichtszuwachs pro Hektar Weide stieg mit zunehmendem Tierbesatz von 1.085 kg über 1.452 auf 1.631 kg an. Es zeigten sich keine signifikanten Differenzen zwischen den beiden Weidesystemen. In der anschließenden Stallausmast wurde bei den Tieren der Gruppen mit hohem Weidebesatz ein ausgeprägtes kompensatorisches Wachstum festgestellt. Daher lagen die Tiere bei hohem Weidetierbesatz im Tageszuwachs von Weidebeginn bis zur Schlachtung nur mehr numerisch leicht zurück. Es zeigten sich keine Auswirkungen auf die Schlachtleistungsergebnisse, die Wirtschaftlichkeit war hingegen in der Gruppe mit hohem Besatz am günstigsten. Aufbauend auf diese Ergebnisse sollte im Rahmen des vorliegenden Versuchs der Einfluss der Kurzrasenweide-Aufwuchshöhe bei kraftfutterfreier Ochsenmast auf die Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität, Flächenproduktivität sowie wirtschaftliche Parameter im Berggebiet Österreichs weiterführend untersucht werden.



2

# Tiere, Material und Methode

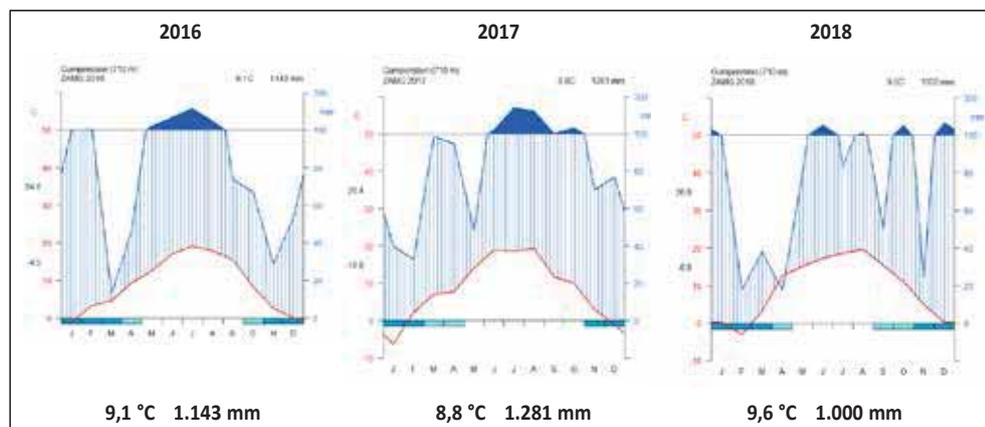


## 2.1 Mastversuch

Der Versuch wurde am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (A-8951 Stainach-Pürgg) auf einer Seehöhe von 650 bis 700 m über NN in den Jahren 2016 bis 2018 durchgeführt (Breite: 47° 31' 03" N; Länge: 14° 04' 26" E; 30-jähriges Klimamittel 1981-2010 (ZAMG, 2011): durchschnittliche Jahrestemperatur 8,2°C, Niederschlag 1056 mm/Jahr, Vegetationsperiode Ende März bis Anfang November). Wie Abbildung 1 zeigt, lagen die Durchschnittstemperaturen in allen drei Jahren und die Niederschlagsmengen in den ersten beiden Versuchsjahren über dem ortsüblichen 30-jährigen Mittel.

Abbildung 1: Witterungsdaten (Wetterstation Gumpenstein) in den drei Versuchsjahren

*Weather-data in den three experimental years*



Der Versuch wurde in zwei Durchgängen mit insgesamt 24 Fleckviehochsen, aufgeteilt auf jährlich 3 Versuchsgruppen, von 225 kg bis 700 kg Lebendgewicht durchgeführt. Die Versuchstiere stammten aus der Herde der HBLFA Raumberg-Gumpenstein bzw. wurden mit einem Lebendgewicht von 180-200 kg zugekauft. Die im Alter von 6 bis 12 Wochen kastrierten Tiere wurden bis zum Versuchsbeginn (durchschnittlich 222 kg ( $\pm$  37 kg) Lebendgewicht) einheitlich mit Grassilage, Heu und 1,5 kg Kraftfutter in einem Tieflaufstall gefüttert. Die Tageszunahmen von Geburt (45 kg) bis Versuchsbeginn lagen durchschnittlich bei 742 g ( $\pm$  171 g). Zu Vegetationsbeginn erfolgte eine zweiwöchige Weide-Übergangsfütterung, in welcher die Weidezeit schrittweise erhöht und die Ergänzungsfütterung mit Grassilage, Heu und Kraftfutter reduziert wurde. Dazu wurde eine Weidefläche in Stallnähe genutzt, die späteren Weideversuchsflächen wurden jedoch erst zu Versuchsbeginn bei einer Aufwuchshöhe von 8-9 cm erstmals bestoßen. Die gleichmäßige Aufteilung der Jungochsen auf die drei Versuchsgruppen erfolgte unter Berücksichtigung des Lebendgewichts, des Alters und der Tageszunahmen bis Versuchsbeginn. In der Gruppe „kurz“ wurde eine Weideaufwuchshöhe vom 5,0, in der Gruppe „mittel“ von 6,5 und in der Gruppe „lang“ von 8,0 cm angestrebt

Tabelle 1: Versuchsplan (Tieranzahl = 24)  
*Experimental design (number of animals = 24)*

Versuchsgruppe – Weideaufwuchshöhe	kurz	mittel	lang
angestrebte Weide-Aufwuchshöhe <sup>1</sup> , cmRPM	5,0	6,5	8,0
Flächengrößenfaktor, % von Gruppe kurz	100	125	150
Tiere je Durchgang, N	4	4	4
Versuchsdurchgänge, N	2	2	2
Weideperioden je Tier, N	2	2	2
Lebendgewicht Versuchsbeginn, kg	225	225	225
Lebendgewicht Versuchsende, kg	700	700	700

<sup>1</sup> Die Aufwuchshöhe jeder Fläche wurde mit dem Rising Plate Pasture Meter wöchentlich gemessen und dementsprechend die Weideflächengröße im Vegetationsverlauf angepasst

(Tab. 1). Die Aufwuchshöhe jeder Fläche wurde mit dem Rising Plate Pasture Meter (RPM-Aufwuchshöhe in cmRPM; Jenquip, Feilding, NZ, Auflagengewicht 6,8 kg/m<sup>2</sup>, Auflagenfläche 35 cm Durchmesser) wöchentlich gemessen und dementsprechend die Weideflächengröße im Vegetationsverlauf angepasst (vergrößert). Es erfolgten dazu auf jeder Fläche 30 repräsentative RPM-Messungen und es wurden dabei auch Geilstellen anteilmäßig miterfasst. Bei Flächenerweiterungen wurde die Zusatzfläche immer ab dem Folgetag des vorangegangenen Schnitttermins zugerechnet, die Flächengrößen wurden mittels GPS (TRIMBLE Geo7X) unter Einbindung von APOS-DGPS-Echtzeitkorrekturen in Submeter-Genauigkeit erfasst.

Die erste Weideperiode (Versuchsbeginn) mit den Jungochsen startete in allen drei Versuchsgruppen am 19. April 2016 bzw. 4. Mai 2017 und endete am 13. Oktober 2016 bzw. am 31. Oktober 2017. Die 12 Tiere jedes Durchgangs wurden auf derselben Weidefläche in gruppenindividuellen Kurzrasenweideflächen (4 Tiere/Gruppe) gehalten. Anschließend an die 1. Weideperiode erhielten die Masttiere in der Stallfütterungsperiode ausschließlich Grassilage (Dauergrünland, 2. und 3. Aufwuchs) zur freien Aufnahme (angestrebte Futterreste 5 %). Die Tiere wurden dazu entsprechend ihrer Gruppe in drei Tretmist-Boxen auf Stroheinstreu gehalten, die Futteraufnahme wurde für die Tiergruppe täglich erhoben. Zusätzlich erhielten die Ochsen täglich je Tier 30 g Viehsalz sowie 50 g einer kalziumbetonten Mineralstoffmischung über die Grassilage gestreut. Die zweite Weideperiode (ältere Ochsen) startete am 14. April 2017 bzw. 24. April 2018, die Masttiere kamen dabei direkt auf die Weideversuchsflächen, wobei in jeder Gruppe über 3 bis 5 Tage noch Grassilage beigefüttert wurde. Bei Erreichen des angestrebten Mastendgewichts von 700 kg beendeten die Ochsen individuell den Mastversuch. Sie wurden an die HBLFA Raumberg-Gumpenstein geliefert, im Tretmistlaufstall aufgestellt, wurden hier mit Heu gefüttert und kamen innerhalb von 1 bis 2 Tagen zur Schlachtung. Da die Mastochsen der Gruppe kurz des zweiten Versuchsdurchgangs das angestrebte Mastendgewicht von 700 kg nach der zweiten Weideperiode noch nicht erreicht hatten, wurden diese im Herbst erneut aufgestellt (siehe oben) und mit Grassilage fertig

gemäset.

Für die Beweidung wurden Dauergrünlandflächen herangezogen, welche in den Vorversuchsjahren als Schnittflächen (2x jährlich) mit Herbstbeweidung genutzt wurden. Der Bodentyp des Versuchsstandortes war ein Niedermoor, welches durch Drainagen entwässert wird. Der Anmoor-Humusgehalt lag bei knapp 30 %. Bei trockenen Bedingungen können diese Böden Wasser speichern, bei feuchten Bedingungen tritt, auch auf Grund mangelhafter Drainagen, stellenweise Vernässung auf. Diese Faktoren spiegeln sich auch in der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes wider. Dieser setzte sich im Mittel aus 14 Flächenprozent Kräuter (überwiegend *Ranunculus repens* (Kriechender Hahnenfuß)), 22 % Leguminosen – überwiegend *Trifolium repens* (Weißklee) – und in geringeren Anteilen *Trifolium hybridum* (Schwedenklee) sowie 64 % Gräser zusammen. Der Flächenprozentanteil der Hauptgräserarten lag bei 31 % für *Lolium perenne* (Englisches Raygras), 8 % für *Poa trivialis* (Gemeine Rispe) und 7 % für *Alopecurus pratensis* (Wiesenfuchsschwanz). Weiters waren auch die weniger wertvollen Grasarten *Phalaris arundinacea* (Rohrglanzgras) und *Carex nigra* (Segge) mit Bestandsanteilen zwischen 1-5 % vertreten.

Die Versuchsflächen wurden jeweils im Herbst einheitlich mit 20 kg N/ha über Rindermistkompost (12 m<sup>3</sup>/ha) gedüngt. Im Frühjahr erfolgte zu Vegetationsbeginn auf allen Versuchsflächen eine Güllegabe, entsprechend 30 kg N/ha (ca. 12 m<sup>3</sup> verdünnte Gülle je ha). Die Kurzrasenweideflächen wurden in der Beweidungsperiode nicht mehr gedüngt, Erweiterungsflächen, welche im Vegetationsverlauf jeweils dazu kamen, wurden nach jedem vorangegangenen Schnitt mit verdünnter Gülle, entsprechend 40 kg N/ha (ca. 15 m<sup>3</sup>/ha), bei Regenwetter gedüngt.

Alle drei Wochen wurden je Versuchsgruppe zwei repräsentative Weidefutterproben bei einer Schnitthöhe von 2,5 cm zur Bestimmung des Nährstoff- und Energiegehaltes gezogen. An diesen Terminen wurde auch der Anteil an höheren



Im Winter wurden die Ochsen ausschließlich mit Grassilage gefüttert

Futterbereichen („Geilstellen-Flächenanteil“) erhoben. Dazu wurden im Bereich der Ausgangsweideflächen (Weideflächen ab Vegetationsbeginn) jeder Gruppe eine Schnur gespannt und jene Bereiche ausgemessen, wo optisch erkennbar höhere Futterbereiche, als im durchschnittlich abgegrasten Bereich der Gruppe, vorlagen. In den Weideperioden hatten die Tiere ständigen Zugang zur jeweiligen Kurzrasenweide, zu Trinkwasser sowie zu einer Viehsalz- und Mineralleckmasse. Zum Schutz der Tiere vor extremer Witterung standen Weidezelte bzw. Schattenbereiche zur Verfügung. Die Weidefutteraufnahme der Tiere wurde über den Energiebedarf der Tiere und den Energiegehalt des Weidefutters im Versuchsverlauf abgeschätzt. Der Energiebedarf der Weidetiere leitete sich aus den Tageszunahmen, dem Erhaltungsbedarf sowie einem Weideaktivitätszuschlag (+ 15 % des Erhaltungsbedarfs) ab (GFE, 1995). Die Tiere wurden 14-tägig zwischen 10:00 und 12:00 Uhr mit einer mobilen Viehwaage direkt auf der Weide bzw. im Winter am Tretmiststall gewogen. Zu Versuchsbeginn bzw. bei Weide-, Stallhaltungs- und Versuchsende wurde das Gewicht an drei aufeinander folgenden Tagen erhoben und gemittelt. Die Lebendgewichts-Flächenleistung wurde immer auf den Jahresertrag bezogen. In der ersten Weideperiode wurde durch die Tiere der gesamte Jahresertrag genutzt und der LG-Zuwachs durch den mittleren Weideflächenbedarf dividiert. In den Stallfütterungsperioden wurde zur Berechnung der Flächenleistung bzw. des Flächenbedarfs ein Nettofutterertrag von 7.000 kg TM je Hektar angenommen und der mittleren Futteraufnahme der jeweiligen Gruppe gegenübergestellt. Da in der 2. Weideperiode Versuchstiere bereits im Weideverlauf zur Schlachtung kamen, wurde der bis dahin tierindividuell festgestellte Flächenbedarf bis zur Schlachtung, entsprechend der nach Steinwidder und Starz (2015) angegebenen üblichen Graszuwachskurve der Region angepasst (Jahresertrag genutzt in % =  $-0,00001 * \text{Weidetage}^3 + 0,0021 * \text{Weidetage}^2 + 0,4853 * \text{Weidetage} + 5,9$ ). Damit wurde bei der Flächenbedarfsermittlung berücksichtigt, dass beispielsweise ein Tier, welches zur Hälfte der Weideperiode geschlachtet wurde, bis zu diesem Zeitpunkt bereits 58 % des Jahresertrags genutzt hatte.

Die Endoparasitenbelastung wurde regelmäßig durch Kotproben und Tierbeobachtungen kontrolliert (Frühling, Sommer, Herbst) und bei Bedarf im Sommer (Juni-Juli) bzw. Herbst (Weideende) Behandlungen in Abstimmung mit dem Tierarzt durchgeführt. Auf Grund des Auftretens von Mischinfektionen (Gastrointestinale Rundwürmer, Lungenwürmer, Leberegel) wurde in diesen Fällen auf ein Closantel-Ivomectin-Preparat (Closamectin®) zurückgegriffen. Ein Tier der Gruppe lang musste auf Grund einer Gelenkserkrankung in der 1. Stallperiode aus dem Versuch ausgeschieden werden und wurde daher nur in der Weideperiode 1 in der Datenauswertung berücksichtigt.

Die chemischen Analysen der bei 30° C schonend getrockneten Futtermittel erfolgten nach den Methoden der ALVA (1983). Der Trockenmassegehalt (TM) der Futterproben wurde mit Hilfe der Brabender-Schnellmethode (55 °C, 2 Tage) ermittelt. Die Weender Nährstoffe und Van Soest-Gerüstsubstanzen wurden mit Tecator-Geräten analysiert. Die

Berechnung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie (ME) der Grassilage erfolgte nach den Gleichungen der GFE (1998) auf der Grundlage des Gehaltes an Rohnährstoffen sowie der Enzymlöslichkeit (ELOS) nach der Cellulase-Methode (DE BOEVER et al., 1986). Entsprechend den Ergebnissen von SCHNEIDER und BELLOF (2009) erfolgte die Energiebewertung der Weidefutterproben mit Hilfe der GfE-Gleichungen aus dem Jahre 1998 (GFE, 1998).

## 2.2 Schlachtleistung und Fleischqualität

Die Tiere wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in der eigenen Schlachtstätte geschlachtet. Dazu wurden sie nach Ende des Mastversuchs angeliefert und kamen am Folgetag mit Heu gefüttert zur Schlachtung. Im Zuge der Schlachtung wurde die Schlachtleistung jedes Tieres erhoben – d.h. sämtlicher Teile (Blut, Kopf, Zunge, Haut, Füße, Leber, Nieren, Milz, Herz, Lunge, Zwerchfell, Nierenfett, Schlachtkörperhälften) wurden gewogen. Die Ausschachtung wurde aus dem Schlachtkörper- und dem Lebendgewicht vor der Schlachtung errechnet. Die Schlachtkörperbeurteilung wurde entsprechend der EUROP-Klassifizierung vom Fleischhauer und Fleischlaboranten durchgeführt. Die Zerlegung der rechten Schlachtkörperhälfte erfolgte nach 7-tägiger Fleischreifung entsprechend der DLG-Schnittführung (AUGUSTINI et al., 1987). Die rechte Schlachtkörperhälfte wurde zwischen 8. und 9. Rippe geteilt und die einzelnen Fleischteile gewogen. Die Fleischproben wurden vom *Musculus longissimus dorsi* (langer Rückenmuskel) sowie vom *Musculus semitendinosus* (Weißes Scherzel) entnommen. Für die Berechnung der prozentuellen Teilstückanteile am Schlachtkörper wurde die rechte Schlachtkörperhälfte (7 Tage nach der Schlachtung) herangezogen. Keule, Rücken



Schlachtkörper zur Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsbeurteilung

(Roastbeef), Hinterhesse (Wadschinken) und Filet wurden als wertvolle Teilstücke zusammengefasst. Alle Proben wurden nach einem definierten Probenschema gezogen, vakuumiert und weitere 7 Tage im Kühlschrank gereift (insgesamt 14 Tage Reifung), danach wurden die Proben eingefroren. Nur der Tropfsaftverlust wurde unmittelbar nach der Zerlegung des Schlachtkörpers (nach 7-tägiger Reifung) bestimmt. Nach 14-tägiger Fleischreifung und anschließendem Einfrieren wurden die Proben einen Tag vor den weiteren Untersuchungen im Kühlschrank über 24 Stunden aufgetaut. Die Fleischqualitäts-Untersuchungen wurden in Anlehnung an HONIKEL (1998) durchgeführt. Die Farbmessung erfolgte mit dem Spectrophotometer CM-2500d der Fa. KONICA MINOLTA in einem Wellenlängenbereich von 380-780 nm (10nm Schritte: Helligkeit (0 = schwarz, 100 = weiß), Rotton (+ 60 = rot; - 60 = grün), Gelbton (+ 60 = gelb; - 60 = blau), Farbsättigung). Insgesamt wurden am Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*) bzw. am Weißen Scherzel (*M. semitendinosus*) bei jeder Fleischprobe 5 Farbmessungen, jeweils am frischen Anschnitt, durchgeführt. Ebenso wurde die Fettfarbe an der Fettauflage im Rückenmuskelbereich gemessen. Zur Bestimmung des Tropfsaftverlustes wurden ca. 100 g des Rückenmuskels genommen und anhaftendes Fettgewebe entfernt. Anschließend wurden die Proben in einen geschlossenen Kunststoffbehälter mit Bodenrost gelegt und 48 Stunden bei 2°C gelagert. Aus der Differenz zwischen Einwaage und Auswaage wurden die Tropfsaftverluste errechnet. Zur Bestimmung der Kochsaftverluste wurden die Proben in einem oben offenen Plastikbeutel im Wasserbad bei einer Temperatur von 70°C über 50 Minuten gekocht. Danach wurden die Proben in einem kalten Wasserbad (ca. 20°C) 40 Minuten abgekühlt. Aus der Differenz zwischen der Ein- und Rückwaage des Fleisches wurden die Kochsaftverluste in Prozent errechnet. Zur Bestimmung des Grillsaftverlustes wurden 2,5 cm dicke Fleischscheiben des Rückenmuskels (*M. longissimus dorsi*) herangezogen. Die Proben wurden auf einem P-2 Doppelplattenkontakt-Grill der Fa. Silex bei einer Plattentemperatur von 200°C in eine Alufolie gewickelt und bis zum Erreichen einer Kerntemperatur von 60° C gegrillt. Unmittelbar nach dem Grillvorgang wurden die Proben leicht abgetupft und aus der Differenz zwischen Ein- und Rückwaage die Grillsaftverluste (warm) in Prozent errechnet. Die Scherkraftmessung wurde sowohl

Gesamtfettbestimmung  
Fleisch



bei gekochtem als auch bei gegrilltem Fleisch mit der Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron 3365 durchgeführt. Die ausgekühlten Fleischproben des Rückenmuskels (*M. longissimus dorsi*) aus der Grillsaft- und Kochsaftverlustbestimmung wurden für die Scherkraftmessung herangezogen. Von jeder Fleischprobe wurden 12 Zylinder mit 1,27 cm Durchmesser längs der Faserrichtung ausgestochen und quer zur Faserrichtung geschert und aus den 12 Wiederholungen wurde ein Mittelwert gebildet. Für die Bestimmung der Inhaltsstoffe (Trockenmasse-, Eiweiß-, Fett-, Aschegehalt sowie Fettsäuren) wurde reines Muskelfleisch fein homogenisiert (Grindomix) und die Frischproben nasschemisch analysiert. Die Proben für die Bestimmung des Fettsäuremusters wurden eingefroren und nach jedem Versuchsdurchgang mittels Gaschromatograph untersucht (FOLCH et al. 1957; DGF 2006). Der Genusswert des Fleisches (*M. longissimus dorsi*) wurde von vier Personen, auf Basis einer subjektiven Beurteilung der Kriterien Saftigkeit (6 = sehr saftig, 1 = sehr trocken), Zartheit (6 = sehr zart, 1 = sehr zäh), Geschmack (6 = ausgezeichnet, 1 = nicht ausreichend) und Gesamteindruck (6 = ausgezeichnet, 1 = mangelhaft), bei gegrillten Proben des Rückenmuskels ermittelt (WIRTH und HAUPTMANN, 1980).

## 2.3 Wirtschaftliche Bewertungen

Zur Beurteilung der ökonomischen Effekte wurden die tierindividuellen Leistungsdaten des Versuchs herangezogen. Der Verkaufserlös ergab sich aus dem Schlachtkörpergewicht (kalt), dem Schlachalter und dem Klassifizierungsergebnis. Für einen R3-Ochsen mit einem Schlachalter unter 790 Tagen wurde, entsprechend dem derzeitigen Bio-Ochsen-Qualitätsprogramm, ein Erlös von 4,86 Euro je kg Schlachtkörper-Gewicht und bei älteren Tieren von 4,58 Euro (inkl. MwSt) angesetzt. Davon wurden die Kosten für die Jungochsen (937,3 Euro mit 225 kg LG;  $\pm$  3,36 Euro/kg LG), die variablen Futterkosten (652,1 Euro pro ha für Grassilage; 137,7 Euro/ha für Weide entsprechend dem Online-Deckungsbeitragsberechnungstool), die Einstreukosten pro Stallhaltungstag (3 kg Stroh/Tag, 13 Cent/kg Stroh), sonstige variable Kosten (90 Euro/Stück für Tierbehandlungen, Ausfälle, Wasser, Energie, var. Maschinenkosten Stall), die Stallplatzkosten je Stallhaltungstag (150 Euro bei 365 Stalltagen) und ein Pachtansatz von 300 Euro je Hektar abgezogen. Der verbleibende Differenzbetrag wurde entsprechend der tierindividuellen Mastdauer auf ein Jahr umgerechnet. Um auch die erzielbaren Prämien und Förderungen (Bio-Grünlandbetrieb) in Österreich abzubilden, wurde ein Ochsenmastbetrieb mit 20 ha Fläche unterstellt. Je Hektar wurde eine Flächenprämie von 291 Euro (Basisprämie und Greening), eine Ausgleichszulage von 3.878 Euro für die 20 Hektar (Erschwernispunkte 110), die Bio-Prämie (225 Euro/ha) sowie die Tierschutz-Weide- (55 Euro je RGVE) und Stallhaltungs-Prämie (120 Euro je RGVE) angesetzt. Der Tierbestand bzw. die Anzahl der verkauften Tiere pro Jahr hing im 20 ha-Beispiel jeweils von den erzielten Leistungsdaten (Mastdauer, Flächenbedarf je Tier bzw. pro Jahr) ab. Die Summe aus Förderungen und dem Differenzbetrag dient der Abdeckung sonstiger Fixkosten (z.B. Maschinen-AVA), der Verzinsung des eingesetzten Kapitals, der Sozialabgaben sowie der Arbeitsentlohnung.

## 2.4 Statistische Auswertungen

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm SAS 9.4 ausgewertet. Die Mastleistungs- und Flächenleistungsdaten bzw. die Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsdaten wurden mit einem gemischten Modell mit den fixen Effekten „Gruppe“ und „Wiederholung“, der Wechselwirkung aus „Gruppe“ und „Wiederholung“ und dem zufälligen Effekt „Tier“ innerhalb „Wiederholung“ ausgewertet (Freiheitsgrad-Approximation  $ddf_m=kr$ ). Für Variablen mit wiederholten Messungen (TZ-Verlauf) wurden diese Wiederholungen zusätzlich im Modell berücksichtigt („Versuchswoche“ für „Tier“ innerhalb „Wiederholung“). Bei den Verkostungsdaten wurden die Verkostungsperson (1-5) als fixer Effekt und die wiederholte Messung („Verkostungsperson“ für „Tier“ innerhalb „Wiederholung“) berücksichtigt. Die Ergebnisse werden als Least-Square-Means für die Versuchsgruppen und die Wiederholung, Residualstandardabweichung ( $s_e$ ) und P-Werte für Gruppe, Wiederholung und GruppexWiederholung dargestellt. Für den paarweisen Gruppenvergleich wurde der adjustierte Tukey-Range-Test verwendet, Mittelwerte mit unterschiedlichen Hochbuchstaben weisen auf signifikante Gruppendifferenzen ( $P<0,05$ ) hin.

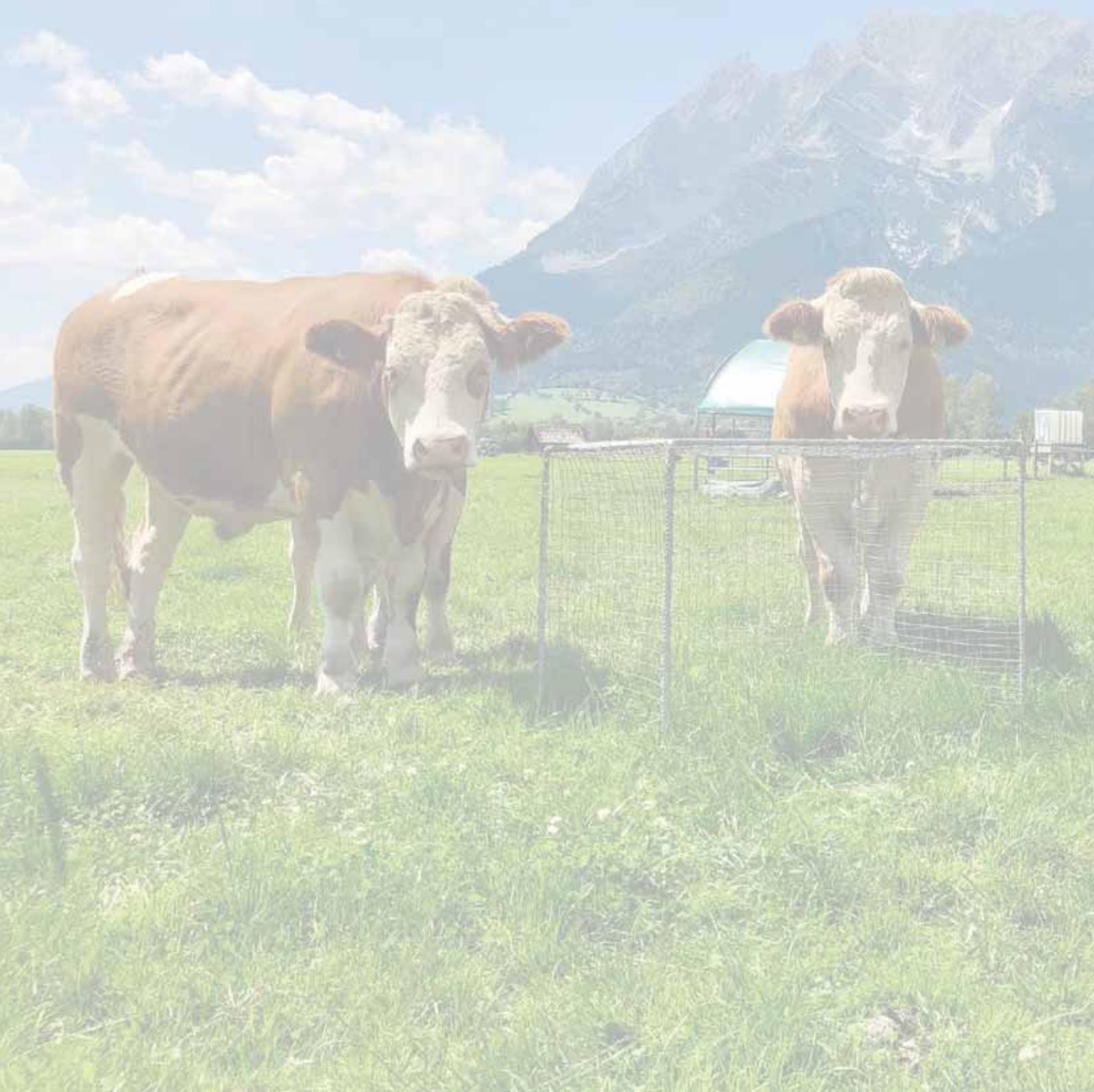
Farbmessung mit Spectrophotometer (Konica Minolta)





3

# Ergebnisse



In Tabelle 2 sind die Ergebnisse zur Weideaufwuchshöhe sowie zum Geilstellenanteil auf den Kurzrasenweideflächen der Ochschen in der ersten und zweiten Weideperiode angeführt. Im Durchschnitt konnten die angestrebten Zielwerte in der Aufwuchshöhe erreicht werden, wobei in der Weideperiode 2 (ältere Ochschen) im Vergleich zur 1. Weideperiode (Jungochsen) ab Ende Mai etwas höhere Aufwuchshöhen festgestellt wurden (Abb. 2). Mit steigender Aufwuchshöhe nahm die Heterogenität in der Weidebestandshöhe (Geilstellenflächenanteil) zu. Sowohl in der ersten als auch in der zweiten Weideperiode mussten ausgewachsene Flächenbereiche, insbesondere wegen der nicht gefressenen Wiesenfuchsschwanz-, Rohrglanzgras- und Wiesenseggenanteile, mit einem Frontmäherwerk mit Hochschnittkufen bei einer Schnitthöhe über 6,5 cm „getoppt“ werden (01.07.2016; 31.05.2017; 25.05.2018; 05.07.2018). Das abgemähte Futter verblieb dabei auf den Flächen und wurde von den Ochschen – überwiegend am Folgetag – teilweise in angewelkter Form aufgenommen. Eine Ausnahme stellte der Pflgetermin am 05.07.2018 dar. Hier musste in Teilbereichen (ca. 1/3 der Fläche) der Gruppen lang und mittel Weiderestfutter abgeführt und kompostiert werden.

Tabelle 2: Weide-Aufwuchshöhe (cm<sub>RPM</sub>) sowie Geilstellenanteil (Flächen-%) in Weideperiode 1 bzw. 2 (Mittelwert und Standardabweichung)  
*Pasture height (cm<sub>RPM</sub>) and lax grazed pasture area (% of area) in grazing period 1 and 2 (means and standard deviation)*

Versuchsgruppe	kurz	mittel	lang
angestrebte Weideaufwuchshöhe, cm <sub>RPM</sub>	5,0	6,5	8,0
<i>Weideperiode 1 (Jungochsen)</i>			
Weide-Aufwuchshöhe <sup>1</sup> , cm <sub>RPM</sub>	4,8 (1,4)	6,4 (1,1)	7,9 (1,6)
Geilstellenflächenanteil <sup>2</sup> , %	15 (14)	24 (16)	34 (16)
<i>Weideperiode 2 (ältere Ochschen)</i>			
Weide-Aufwuchshöhe <sup>1</sup> , cm <sub>RPM</sub>	5,0 (1,0)	6,8 (1,6)	8,4 (2,1)
Geilstellenflächenanteil <sup>2</sup> , %	26 (8)	39 (11)	51 (9)

<sup>1</sup> Aufwuchshöhe mit dem Rising Plate Pasture Meter gemessen

<sup>2</sup> Flächenanteil mit erkennbar höherer Aufwuchshöhe als im Gruppenmittel

Abbildung 2: Weide-Aufwuchshöhe (cm<sub>RPM</sub>) im Verlauf der Weideperiode 1 und 2  
*Pasture height (cm<sub>RPM</sub>) during grazing period 1 and 2*

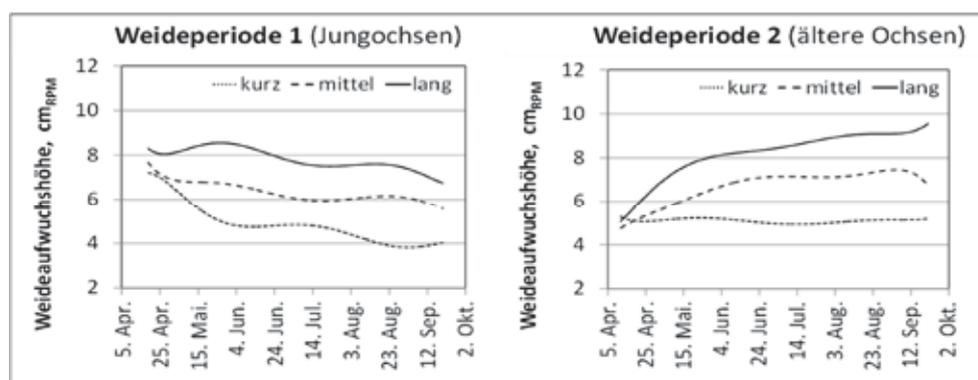


Tabelle 3: Nährstoff- und Energiegehalt der Weidefutterproben sowie der Grassilagen (Mittelwerte und Standardabweichung, je kg Trockenmasse *Nutrient and energy content of pasture and silage samples (means and standard deviation, per kg DM)*)

Versuchsgruppe - Weideaufwuchshöhe	Weidefutter der Gruppen			Gras- silage
	kurz	mittel	lang	
Anzahl, N	31	31	31	20
Trockenmasse, g/kg FM	203 (19)	201 (17)	201 (17)	476 (84)
Rohprotein, g/kg TM	204 (37)	202 (35)	191 (39)	148 (29)
Rohfett, g/kg TM	23 (3)	23 (3)	23 (3)	33 (4)
Rohfaser, g/kg TM	219 (25)	219 (25)	225 (27)	254 (34)
N-freie Extraktstoffe, g/kg TM	466 (37)	469 (34)	476 (37)	458 (27)
Organische Masse, g/kg TM	913 (8)	913 (7)	915 (7)	893 (29)
Rohasche, g/kg TM	87 (7)	87 (7)	85 (7)	107 (29)
NDF <sub>OMr</sub> , g/kg TM	439 (45)	440 (43)	451 (47)	455 (55)
ADF <sub>OMr</sub> , g/kg TM	278 (28)	281 (28)	285 (31)	313 (40)
ADL, g/kg TM	35 (6)	35 (7)	35 (8)	40 (9)
NFC, g/kg TM	246 (50)	248 (54)	250 (58)	257 (30)
UDP, g/kg TM	30 (5)	29 (5)	28 (6)	22 (4)
nXP, g/kg TM	149 (7)	148 (8)	147 (8)	128 (9)
RNB, g/kg TM	10,0 (5,2)	9,6 (4,9)	8,1 (5,4)	3,2 (3,5)
Umsetzbare Energie (ME), MJ/kg TM	10,70 (0,41)	10,70 (0,44)	10,62 (0,42)	9,77 (0,59)
Netto-Energie-Lakt. (NEL), MJ/kg TM	6,45 (0,31)	6,45 (0,33)	6,40 (0,31)	5,80 (0,41)
Kalzium, g/kg TM	8,1 (1,6)	8,8 (1,5)	8,3 (1,5)	9,6 (2,4)
Phosphor, g/kg TM	4,2 (0,5)	4,1 (0,4)	4,0 (0,5)	3,3 (0,6)
Magnesium, g/kg TM	3,2 (0,5)	3,3 (0,6)	3,2 (0,8)	3,1 (0,5)
Kalium, g/kg TM	24 (4)	22 (4)	22 (4)	22 (5)

Abbildung 3: Energie- und Rohproteingehalt der Weidefutterproben im Vegetationsverlauf *Energy and crude protein content of the pasture samples during the vegetation period*

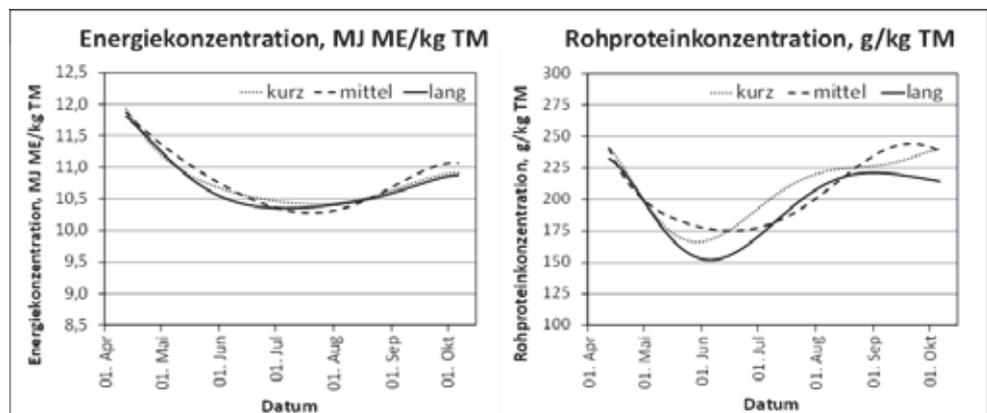


Tabelle 4: Mastleistung, Flächenbedarf und Lebendgewichtszuwachs pro Hektar über die gesamte Versuchsperiode  
*Fattening performance, forage area requirement and live weight gain per hectare for the whole experimental period*

	Gruppe (G)			Wiederholung (W)		s <sub>e</sub>	P-Werte		
	kurz	mittel	lang	1	2		G	WH	G x W
Gesamter Versuch									
LG-Beginn, kg	223	221	226	244	202	34	0,952	0,009	0,747
LG-Ende, kg	696	693	693	689	699	10	0,746	0,027	0,002
Alter-Versuchsbeginn, Tage	251	257	237	249	248	35	0,867	0,986	0,364
Mastversuchsdauer, Tage	548	498	499	492	535	60	0,067	0,048	0,241
Tageszunahmen, g	864	950	935	904	929	71	0,063	0,410	0,428
Gesamtflächenbedarf, ha/Tier	0,74 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>	0,92 <sup>a</sup>	0,86	0,78	0,09	0,005	0,070	0,270
Weideflächenbedarf, ha/Tier	0,46 <sup>b</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,59	0,53	0,10	0,001	0,157	0,670
ME-Bedarf je kg LG-Zuwachs, MJ/kg <sup>1</sup> )	101,8	97,1	99,8	100,6	98,5	6,5	0,384	0,458	0,543
LG-Zuwachs je Hektar, kg/ha u. Jahr	612 <sup>a</sup>	606 <sup>a</sup>	492 <sup>b</sup>	495	645	52	0,025	0,001	0,650

<sup>1</sup> Energieaufnahme der Weidetiere errechnet aus Tageszunahmen, Erhaltungsbedarf sowie einem Weideaktivitätszuschlag (+ 15 % des Erhaltungsbedarfs) (GFE, 1995)

Wie die Ergebnisse in Tabelle 3 zeigen, unterschied sich der Nährstoffgehalt der Weidefutterproben aus den drei Weide-Aufwuchsgruppen nur geringfügig. Von Gruppe kurz bis lang gingen der Rohprotein- und Energiegehalt leicht zurück und stiegen die Gehalte an Strukturkohlenhydraten geringfügig an. In Abbildung 3 ist der durchschnittliche Verlauf des Energie- bzw. des Rohproteingehalts im Vegetationsverlauf für die Weide-Aufwuchsgruppen dargestellt. Zu Weidebeginn wurden die höchsten Energiegehalte festgestellt, die Rohproteingehalte waren im Frühling und auch im Herbst auf höchstem Niveau. Im Vergleich zu den Weidefutterproben lag der Rohprotein- und Energiegehalt der Grassilage mit 14 % XP bzw. 9,74 MJ ME auf deutlich niedrigerem Niveau, die NDF- bzw. ADF-Gehalte lagen demgegenüber mit 46 bzw. 31 % in der Trockenmasse höher.

In den Tabellen 4 und 5 sind die Mastleistungsergebnisse für den Gesamtversuch sowie die Weideperioden 1 und 2 bzw. die Stallperiode 1 dargestellt. Im Mittel wurden die Ochsen von 223 bis 694 kg gemästet, wobei keine signifikanten Gruppenunterschiede bestanden. Das Schlachtalter der Tiere lag im Mittel bei 26,4 (kurz), 24,8 (mittel) bzw. 24,2 (lang) Monaten. In der Versuchsdauer bzw. den Tageszunahmen wurden an der Signifikanzgrenze liegende Gruppenunterschiede festgestellt (P-Werte 0,06 bzw. 0,07). Bei einer um etwa 50 Tage längeren Mastdauer lagen die Tageszunahmen der Gruppe kurz mit 864 g um 86 bzw. 71 g tendenziell unter jener der Gruppen mittel (950 g) und lang (935 g). Der errechnete Energiebedarf je kg Zuwachs unterschied sich nicht zwischen den Versuchsgruppen, der Gesamtflächen- bzw. Weideflächenbedarf je Tier lag in der Gruppe lang jedoch signifikant höher als in den Gruppen kurz und mittel. Im Lebendgewichtszuwachs pro Hektar Futterfläche fielen die Tiere der Gruppe lang signifikant von den anderen beiden Gruppen ab, der LG-Zuwachs je Hektar ging von 612 kg in Gruppe kurz über 606 kg in mittel auf 492 kg in Gruppe lang zurück.

Tabelle 5: Mastleistung und Lebendgewichtszuwachs pro Hektar für Weide- und Stallperiode 1 sowie Weideperiode 2  
*Fattening performance and live weight gain per hectare for grazing and stable period 1 as well as grazing period 2*

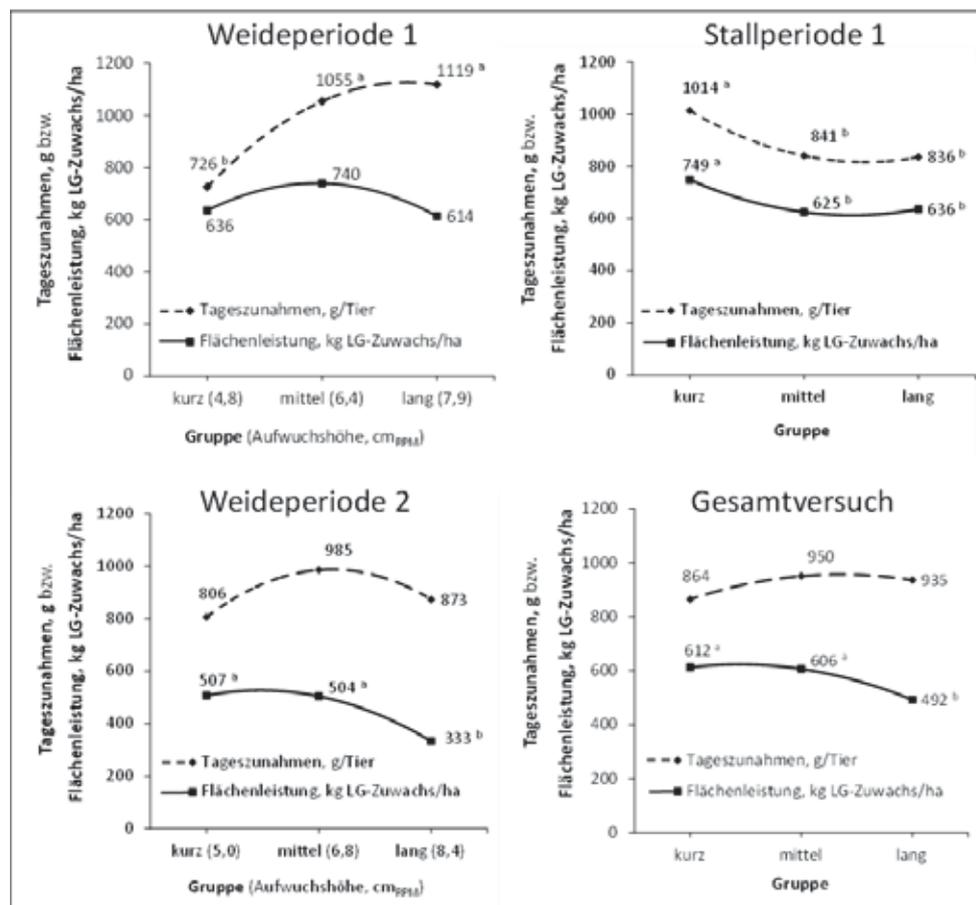
	Gruppe (G)			Wiederholung (W)		s <sub>e</sub>	P-Werte		
	kurz	mittel	lang	1	2		G	W	G x W
<b>Weideperiode 1</b>									
Besatzstärke, kg GVE <sub>500 kg LG</sub> /ha <sup>1</sup>	2,84 <sup>a</sup>	2,48 <sup>b</sup>	1,98 <sup>c</sup>	2,60	2,26	0,30	<0,001	0,019	0,827
LG-Beginn, kg	223	221	223	244	200	33	0,986	0,004	0,749
LG-Ende, kg	353 <sup>b</sup>	409 <sup>ab</sup>	423 <sup>a</sup>	407	383	43	0,015	0,201	0,794
Tageszunahmen, g	726 <sup>b</sup>	1.055 <sup>a</sup>	1.119 <sup>a</sup>	919	1.014	173	0,001	0,203	0,417
ME-Bedarf je kg Zuwachs, MJ/kg <sup>2</sup>	91,9 <sup>a</sup>	74,0 <sup>b</sup>	72,0 <sup>b</sup>	85,3	73,2	11,8	0,004	0,016	0,157
LG-Zuwachs je Hektar, kg/ha u. Jahr	636	740	614	627	700	135	0,158	0,196	0,323
ME-Aufnahme je ha, MJ/ ha u. Jahr	55.597 <sup>a</sup>	53.882 <sup>a</sup>	44.003 <sup>b</sup>	51.829	50.492	7.645	0,015	0,674	0,670
<b>Stallperiode 1</b>									
LG-Ende, kg	537	559	582	561	558	43	0,178	0,908	0,864
Tageszunahmen, g	1.014 <sup>a</sup>	841 <sup>b</sup>	836 <sup>b</sup>	843	951	90	0,001	0,011	0,211
Futtermittelaufnahme, g/kg LG	21,8 <sup>a</sup>	19,8 <sup>ab</sup>	18,4 <sup>b</sup>	21,3	18,7	1,84	0,009	0,004	0,959
ME-Bedarf je kg Zuwachs, MJ/kg	89,0 <sup>b</sup>	106,2 <sup>a</sup>	110,5 <sup>a</sup>	108,6	95,3	12,1	0,001	0,005	0,223
LG-Zuwachs je Hektar, kg/ha u. Jahr	749 <sup>a</sup>	625 <sup>b</sup>	636 <sup>b</sup>	580	760	67	0,003	<0,001	0,269
<b>Weideperiode 2</b>									
Besatzstärke, kg GVE <sub>500 kg LG</sub> /ha <sup>1</sup>	4,10	4,65	3,69	3,49	4,80	0,63	0,099	0,002	0,218
Weidedauer, Tage	191 <sup>a</sup>	140 <sup>b</sup>	142 <sup>b</sup>	152	163	26	0,003	0,321	0,286
LG-Ende, kg	665 <sup>b</sup>	693 <sup>a</sup>	693 <sup>a</sup>	690	678	53	0,001	0,040	0,009
Tageszunahmen, g	806	985	873	1.005	771	217	0,316	0,027	0,132
ME-Bedarf je kg Zuwachs, MJ/kg <sup>2</sup>	140,3	125,8	138,2	120,2	149,4	30,1	0,607	0,039	0,074
LG-Zuwachs je Hektar, kg/ha u. Jahr	507 <sup>a</sup>	504 <sup>a</sup>	333 <sup>b</sup>	416	480	117	0,006	0,159	0,028
ME-Aufnahme je ha, MJ/ha u. Jahr <sup>2</sup>	69.611 <sup>a</sup>	59.288 <sup>b</sup>	44.338 <sup>c</sup>	47.511	67.980	4.188	<0,001	<0,001	0,022

<sup>1</sup> Großvieheinheit (GVE) mit 500 kg Lebendgewicht

<sup>2</sup> Energieaufnahme der Weidetiere errechnet aus Tageszunahmen, Erhaltungsbedarf sowie einem Weideaktivitätszuschlag (+ 15 % des Erhaltungsbedarfs) (GFE, 1995)

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse für die Weideperioden 1 und 2 bzw. die Stallperiode 1 angeführt. In der Weideperiode 1 stieg der mittlere Flächenbedarf pro Tier von 0,20 ha in Gruppe kurz über 0,25 ha in mittel auf 0,33 ha in Gruppe lang an. Die Gruppe kurz schnitt in den Tageszunahmen mit 726 g signifikant schlechter ab als die Gruppen mittel (1.055 g) und lang (1.119 g). Auch im errechneten Energiebedarf je kg Zuwachs schnitt die Gruppe kurz signifikant ungünstiger ab. Im Lebendgewichtszuwachs pro ha Weidefläche wurden demgegenüber keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt (P=0,158), die Gruppe mittel lag mit 740 kg/ha numerisch höher als die Gruppen kurz (636 kg/ha) und lang (614 kg/ha). In der errechneten Energieaufnahme je ha Weidefläche fiel die Gruppe lang (44 GJ ME/ha) signifikant von Gruppe kurz (56 GJ ME/ha) und mittel (54 GJ ME/ha) ab. In der folgenden Stallperiode 1 zeigten die Tiere der Gruppe kurz ein kompensatorisches Wachstum. Die Tageszunahmen lagen mit 1.014 g signifikant über den Tieren der Gruppen mittel und lang, welche 841 bzw. 836 g erzielten. Die Futtermittelaufnahme je kg Lebendgewicht unterschied sich signifikant zwischen den Gruppen kurz (21,8 g/kg LG) und lang (18,4 g/kg LG), die Tiere der Gruppe mittel lagen dazwischen (19,8 g/kg LG). Der Flächenbedarf lag bei

Abbildung 4: Tageszunahmen (g) sowie Grünlandflächenleistung (kg LG-Zuwachs/ha und Jahr) in den Mastabschnitten 1-3 sowie über die gesamte Versuchsperiode  
*Daily gains (g) and productivity per unit forage area (kg LW gain/ha) in the fattening periods 1-3 and in the whole experimental period*



0,25 ha/Tier in Gruppe kurz und jeweils 0,24 ha/Tier in den Gruppen mittel und lang. Im Energiebedarf je kg Zuwachs schnitt die Gruppe kurz mit 89 MJ ME/kg Zuwachs signifikant günstiger ab als die Tiere der Vergleichsgruppen, diese lagen in Gruppe mittel bei 106 (mittel) bzw. in Gruppe lang bei 111 MJ ME/kg Zuwachs. In der Weideperiode 2 unterschied sich die Weidedauer zwischen den Versuchsgruppen, da Ochsen, welche das angestrebte Mastendgewicht von 700 kg erreicht hatten, zur Schlachtung kamen. Sowohl bei den Tageszunahmen, als auch beim errechneten Energiebedarf je kg Zuwachs wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt. Numerisch schnitten hier die Ochsen der Gruppe mittel am besten ab. In der Flächenleistung (kg LG-Zuwachs/ha) fielen die Tiere der Gruppe lang mit 333 kg/ha signifikant von jenen der Vergleichsgruppen (mittel 504 kg bzw. kurz 507 kg) ab. Vergleichbar mit der Weideperiode 1 wurde auch in der Weideperiode 2 in der Gruppe lang mit 44 GJ/ha die geringste Energieaufnahme festgestellt, in den Gruppen kurz und mittel lag diese bei 70 GJ bzw. 59 GJ je Hektar.

Tabelle 6: Schlachtleistung  
Slaughter performance

	Gruppe (G)			Wiederholung (W)		s <sub>e</sub>	P-Werte		
	kurz	mittel	lang	1	2		G	W	G x W
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	366	365	372	363	372	12,3	0,527	0,097	0,120
Ausschlachtung kalt, %	52,0 <sup>b</sup>	53,5 <sup>ab</sup>	54,3 <sup>a</sup>	51,9	54,6	1,4	0,021	<0,001	0,319
Fleischklasse, Punkte (E=5, P =1)	3,2	3,2	3,1	3,2	3,2	0,4	0,935	<0,001	0,252
Fettklasse, Punkte (mager=1, fett=5)	2,6	2,6	2,6	2,7	2,5	0,5	0,971	0,601	0,905
Nierenfett, kg	9,5	11,4	12,0	10,5	11,5	0,0	0,152	0,353	0,430
Nierenfett, % v. SK-Gewicht	2,6	3,1	3,2	2,9	3,1	0,4	0,129	0,503	0,324
Wertvolle Teilstücke, % v. SK-Gewicht	43,9	43,0	43,2	43,7	43,0	0,7	0,457	0,191	0,636

Tabelle 7: Fleischqualitätsparameter – „Langer Rückenmuskel“ (*musculus longissimus dorsi*)  
Meat quality - *musculus longissimus dorsi*

Parameter	Gruppe (G)			Wiederholung (W)		s <sub>e</sub>	P-Werte		
	kurz	mittel	lang	1	2		G	W	G x W
<b>Nährstoffgehalt, g/kg Frischfleisch</b>									
Trockenmasse	263	261	265	261	265	10	0,793	0,439	0,756
Rohprotein	217	220	219	221	217	8	0,791	0,327	0,444
Fett	32,8	32,0	36,1	38,3	34,2	12,3	0,728	0,673	0,598
<b>Fleischfarbe</b>									
Helligkeit (2L10*)	37,6	37,3	36,2	36,5	37,5	3,4	0,726	0,513	0,657
Rotton (2a10*)	15,4	14,5	15,8	15,3	15,2	2,2	0,495	0,992	0,236
Gelbton (2b10*)	14,1	13,9	13,0	13,7	13,6	3,6	0,814	0,923	0,245
<b>Fettfarbe</b>									
Helligkeit (2L10*)	76,8	74,7	68,2	71,5	75,0	6,9	0,090	0,256	0,044
Rotton (2a10*)	3,5	5,0	6,7	5,8	4,3	3,6	0,284	0,342	0,079
Gelbton (2b10*)	19,4	21,0	20,0	19,5	20,7	1,8	0,240	0,148	0,109
<b>Scherkraft, kg Force</b>									
Grillproben	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	0,6	0,963	0,644	0,812
Kochproben	3,4	2,8	2,7	3,0	3,0	1,0	0,261	0,998	0,641
<b>Wasserverluste, %</b>									
Tropfsaftverlust	2,5	2,5	2,0	2,2	2,5	0,6	0,117	0,245	0,474
Kochsaftverlust	29,1	29,5	28,1	28,6	29,2	2,1	0,421	0,504	0,412
Grillsaftverlust	21,9	21,0	22,0	22,5	20,8	2,7	0,742	0,168	0,958
<b>ausgewählte Fettsäuregehalte, g/100 g FS</b>									
gesättigte FS	49,1	49,7	49,9	48,8	50,3	2,7	0,835	0,206	0,479
einfach ungesättigte FS	43,0	42,2	43,1	43,0	42,5	3,3	0,821	0,688	0,439
mehrfach ungesättigte FS	7,9	8,2	7,0	8,2	7,2	1,6	0,392	0,183	0,790
CLA-FS	0,78	0,88	0,82	0,82	0,84	0,10	0,197	0,669	0,182
Ω3-FS	3,1	3,0	2,6	3,0	2,8	0,6	0,247	0,416	0,742
Ω6-FS	4,0	4,3	3,6	4,4	3,6	1,1	0,445	0,113	0,807
Ω6/Ω3-Verhältnis	1,27 <sup>b</sup>	1,44 <sup>a</sup>	1,37 <sup>ab</sup>	1,44	1,28	0,12	0,039	0,007	0,976

Tabelle 8: Fleischqualitätsparameter – „Weißes Scherzel“ (*musculus semitendinosus*)  
*Meat quality - musculus semitendinosus*

	Gruppe (G)			Wiederholung (W)		s <sub>e</sub>	P-Werte		
	kurz	mittel	lang	1	2		G	W	G x W
<b>Nährstoffgehalt, g/kg Frischfleisch</b>									
Trockenmasse	248	253	252	250	251	8,95	0,485	0,863	0,701
Rohprotein	218 <sup>b</sup>	225 <sup>a</sup>	221 <sup>ab</sup>	219	223	4,20	0,011	0,059	0,144
Fett	17,9	16,8	20,6	18,7	16,6	6,73	0,357	0,479	0,842
<b>Fleischfarbe</b>									
Helligkeit (2L10*)	42,3	43,5	40,0	43,0	40,9	2,7	0,068	0,089	0,764
Rotton (2a10*)	17,8	17,9	17,5	17,5	17,9	1,8	0,926	0,598	0,555
Gelbton (2b10*)	17,5	17,3	15,6	17,0	16,7	2,1	0,219	0,723	0,235
<b>Scherkraft, kg Force</b>									
Grillproben	3,5	3,5	3,2	3,3	3,5	0,8	0,806	0,565	0,385
Kochproben	3,7	3,2	3,3	3,3	3,5	0,5	0,151	0,447	0,389
<b>Wasserverluste, %</b>									
Tropfsaftverlust	1,9	2,5	1,7	1,8	2,3	0,7	0,076	0,106	0,141
Kochsaftverlust	31,8	32,4	30,5	32,1	31,0	2,9	0,433	0,360	0,675
Grillsaftverlust	24,4	26,5	23,6	25,9	23,8	2,6	0,122	0,072	0,815
<b>ausgewählte Fettsäuregehalte, g/100 g FS</b>									
gesättigte FS	46,2	44,5	45,1	44,6	46,0	2,7	0,456	0,243	0,009
einfach ungesättigte FS	42,7	42,9	44,4	43,5	43,2	3,3	0,577	0,830	0,061
mehrfach ungesättigte FS	11,1	12,6	10,5	11,9	10,8	2,4	0,249	0,299	0,715
CLA-FS	0,83	0,94	0,91	0,92	0,86	0,14	0,337	0,307	0,579
Ω3-FS	4,5	4,7	3,8	4,3	4,3	1,0	0,281	0,927	0,859
Ω6-FS	5,8	7,0	5,8	6,7	5,6	1,5	0,235	0,119	0,700
Ω6/Ω3-Verhältnis	1,30 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,56	1,30	0,13	0,010	<0,001	0,392

Tabelle 9: Fleischverkostung – „Langer Rückenmuskel“ (*musculus longissimus dorsi*)  
*Meat tasting - musculus longissimus dorsi*

	Gruppe (G)			Wiederholung (W)		s <sub>e</sub>	P-Werte		
	kurz	mittel	lang	1	2		G	WH	G x W
Saftigkeit, Punkte von 1 bis 6 (sehr saftig = 6)	3,80	3,93	4,06	3,73	4,13	0,60	0,357	0,014	0,047
Zartheit, Punkte von 1 bis 6 (sehr zart = 6)	3,78	4,00	4,27	3,77	4,26	0,71	0,263	0,049	0,190
Geschmack, Punkte von 1 bis 6 (sehr gut = 6)	4,30	4,36	4,30	4,42	4,37	0,54	0,231	0,631	0,602
Gesamteindruck, Punkte von 1 bis 6 (sehr gut = 6)	3,94	4,09	4,26	3,94	4,25	0,48	0,291	0,060	0,062

In Abbildung 4 sind die Ergebnisse zu den Tageszunahmen sowie zur Grünlandflächenleistung in den Mastabschnitten eins bis drei sowie über die gesamte Versuchsperiode grafisch dargestellt. In den Weideperioden 1 und 2 ergab sich hinsichtlich Tageszunahmen bzw. Flächenleistung ein unterschiedlicher Optimalbereich. In der Weideperiode 1 wurden die höchsten Tageszunahmen bei einer Weideaufwuchshöhe im Bereich von 7,3 bis 7,8 cm und die höchste Flächenleistung im Bereich von 6,1 bis 6,6 cm festgestellt, wobei die

Tabelle 10: Wirtschaftliche Parameter (Berechnungen je Tier bzw. je Betriebszweig mit 20 ha Grünland für Ochsen)

*Economic parameters (Calculations per animal or per farm with 20 ha grassland for steers)*

	Gruppe		
	kurz	mittel	lang
Alter Schlachtung, Monate	26,4	24,8	24,2
Anzahl Schlachtochsen älter als 24 Monate, n	7	2	2
Kosten für Jungochsen, Euro/Stück	931	922	950
Variable Futterkosten, Euro/Stück	249	232	252
Strohkosten, Euro/Stück	79	69	70
Stallplatzkosten, Euro/Stück	84	73	73
Kosten für Flächenpacht, Euro/Stück	223	235	279
Sonst. Variable Kosten (Strom, Wasser, Behandl.. etc.), Euro/Stück	90	90	90
Erlös für Schlachtkörper, Euro/Stück	1.752	1.762	1.817
<b>Differenzbetrag, Euro/Stück</b>	<b>95</b>	<b>139</b>	<b>103</b>
Differenzbetrag, in % von Gruppe lang	92	135	100
<b>20 ha Betriebszweig Ochsenmast</b>			
Mastdauer, Jahre	1,51	1,37	1,36
Flächenbedarf je Masttag, m2	13,5	15,7	18,7
Flächenbedarf je Masttier und Jahr, ha	0,49	0,57	0,68
Tierbestand bei 20 ha, N	40,5	34,9	29,2
Verkaufsfähige Tiere je Jahr bei 20 ha, N	27,0	25,8	21,6
<b>Differenzbetrag bei 20 ha, Euro</b>	<b>2.568</b>	<b>3.590</b>	<b>2.225</b>
<b>Förderungen (inkl. Prämien)</b>			
Flächenprämie bei 20 ha, Euro	5.820	5.820	5.820
Ausgleichszulage (110 EP) bei 20 ha, Euro	3.890	3.890	3.890
Bio-Prämie bei 20 ha, Euro	4.500	4.500	4.500
Tierschutz-Weideprämie, Euro	1.347	1.161	973
Tierschutz-Stallhaltungsprämie, Euro	2.938	2.534	2.123
Summe Förderungen bei 20 ha, Euro	18.495	17.905	17.306
<b>Differenzbetrag + Förderungen bei 20 ha, Euro</b>	<b>21.063</b>	<b>21.495</b>	<b>19.531</b>
<i>Differenzbetrag + Förderungen in % von Gruppe lang</i>	<i>108</i>	<i>110</i>	<i>100</i>

Gruppenunterschiede in der Flächenleistung nicht signifikant waren. In der Weideperiode 2 zeigten sich vergleichbare Effekte, jedoch war das optimale Aufwuchshöhenniveau jeweils etwas nach unten verschoben. Hier wurden die höchsten Tageszunahmen im Aufwuchshöhenbereich von 6,6 bis 7,1 cm und die höchste Flächenleistung im Bereich von 5,6 bis 6,1 festgestellt, wobei die Gruppenunterschiede in den Tageszunahmen in der 2. Weideperiode nicht signifikant waren.

In Tabelle 6 sind die Schlachtleistungsdaten und in den Tabellen 7 bis 9 ausgewählte Fleischqualitätsparameter sowie die Verkostungsergebnisse angeführt. Das

Schlachtkörpergewicht unterschied sich nicht zwischen den Versuchsgruppen, in der Ausschachtung fielen die Tiere der Gruppe kurz (52 %) signifikant von der Gruppe lang (54,3 %) ab, die Gruppe mittel (53,5 %) lag dazwischen. In den EUROP-Klassifizierungsergebnissen (Fleischklasse R+; Fettklasse 2,6) sowie für den Anteil an wertvollen Teilstücken am Schlachtkörper ergaben sich keine Gruppenunterschiede. Der Nierenfettanteil am Schlachtkörper war in der Gruppe kurz numerisch geringer als in den Vergleichsgruppen. In den untersuchten Fleischqualitätsparametern sowie bei der Verkostung zeigten sich – mit zwei Ausnahmen (Rohproteingehalt im Weißen Scherzel;  $\Omega 6/\Omega 3$ -Verhältnis im intramuskulären Fett) – keine signifikanten Gruppenunterschiede. Der Rohfettgehalt im Rückenmuskel lag im Mittel bei 3,4 %, die Scherkraftergebnisse der gegrillten bzw. gekochten Proben bei 2,7 bzw. 3,0 kg und die Wasserverluste der Grill- bzw. Kochproben bei 29 bzw. 22 %. Es wurden hohe Anteile an ernährungsphysiologisch erwünschten Fettsäuren festgestellt ( $\Omega 3$ : 3-5 g/100 g Fettsäuren; CLA: 0,7-0,9 g/100 g Fettsäuren). Beim Vergleich der beiden Muskeln zeigten sich im fettärmeren *Musculus semitendinosus* (Weißen Scherzel) geringere Anteile an gesättigten Fettsäuren und höhere Anteile an mehrfach ungesättigten Fettsäuren sowie an  $\Omega 6$ - und  $\Omega 3$ -Fettsäuren als im Rückenmuskel (*musculus longissimus dorsi*). Hinsichtlich Fleisch- bzw. Fettfarbe waren der Rotton bzw. der Gelbton stark ausgeprägt, diese lagen im Rückenmuskel bei 15 bzw. 20 und es wurden keine Gruppenunterschiede bei den Farbmessergebnissen festgestellt.

In Tabelle 10 sind die Ergebnisse zu den wirtschaftlichen Berechnungen für die drei Versuchsgruppen pro Tier bzw. für einen unterstellten Betrieb mit 20 ha für die Ochsenmast zusammengefasst. Die Gruppe mittel erzielte dabei im Durchschnitt jeweils die günstigsten Ergebnisse. In der Modellbetriebsvariante (Ochsenbetriebszweig mit 20 ha) lag die Gruppe mittel im Ergebnis aus Differenzbetrag + Förderungen (21.495 Euro) um 10 % und die Gruppe kurz mit 21.063 Euro um 8 % über der Versuchsgruppe lang (19.527 Euro).

4

# Diskussion und Schlussfolgerungen



Die vorliegende Untersuchung wurde auf einem biologisch bewirtschafteten Grünlandstandort im Berggebiet Österreichs auf einer Seehöhe von 650 bis 700 m durchgeführt. Die Bodenbedingungen und auch die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes weisen auf einen Standort mit mäßigem Standortpotenzial hin. Die durchschnittlichen Weide-Tageszunahmen lagen mit 967 g in der Weideperiode 1 und 888 g in Weideperiode 2 in einem für Weidemastversuche mittleren Bereich (DUFRASNE et al., 1995; DANNENBERGER et al., 2006; VELIK et al., 2013a,b; DUCKETT et al., 2014; MEILI, 2018). Die begrenzten Weideflächenleistungen – durchschnittlich 663 kg/ha in Weideperiode 1 und 448 kg/ha in Weideperiode 2 – können im Vergleich zu Ergebnissen von DUFRASNE et al. (1995) sowie THOMET et al. (2000) auf die kurze Vegetationsdauer sowie die Standortbedingungen (Pflanzenbestand etc.) und ein damit verbundenes eingeschränktes Ertragsniveau (55.000-70.000 MJ ME/ha und Jahr) zurückgeführt werden. Trotzdem lagen die chemisch analysierten Nährstoff- und Energiegehalte der Futterproben, mit durchschnittlich 20 % Rohprotein und knapp 10,7 MJ ME je kg Trockenmasse, auf einem Niveau, welches an Ergebnisse von Kurzrasenweide-Gunststandorten Österreichs heranreichte (STARZ et al., 2019; STEINWIDDER et al., 2019). Es wurden im Nährstoff- und Energiegehalt auch nur geringfügige Unterschiede zwischen den drei Weideaufwuchshöhen-Versuchsgruppen festgestellt. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass sich bei Nutzung von Dauergrünlandbeständen im jungen Vegetationsstadium Unterschiede im Pflanzenbestand bzw. in der Aufwuchshöhe nur bedingt auf die chemisch analysierten Nährstoff- und Energiegehalte auswirken. Unterschiede in den täglichen Zunahmen bzw. in der Flächenleistung werden daher wesentlich von der Futteraufnahme (Futterangebot, Schmackhaftigkeit) bzw. der tatsächlichen Futternutzung (Weidefuterverluste) beeinflusst. Bei zu geringer Aufwuchshöhe (sehr hoher Tierbesatz auf Kurzrasenweiden) kann die Einzeltierleistung auf Grund der Begrenzungen in der täglichen Weidedauer, der Bissanzahl pro Tag und der Futtermenge pro Bissen leiden (LACA et al., 1992; ROOK et al., 1994; GIBB et al., 1997). Demgegenüber muss mit steigender Kurzrasen-Aufwuchshöhe mit einer Zunahme der Heterogenität des Pflanzenbestandes und Abnahme der Weidefutternutzung (Weidefuttermenge) gerechnet werden (STEINWIDDER und STARZ, 2015). Versuchsergebnisse mit Milchkühen (PEYRAUD und DELAGARDE, 2013; MCCARTHY et al., 2011) und auch mit Weidemastrindern (BERANGER und MICOL, 1981; DUFRASNE et al., 1995) weisen auf einen Rückgang der Flächenleistung bei weidebasierten Fütterungssystemen mit hohem Flächen- und Futterangebot bzw. bei Maximierung der Einzeltierleistung hin. Im vorliegenden Versuch nahm sowohl der Geilstellenflächenanteil als auch die Notwendigkeit Weidepflegemaßnahmen durchzuführen bei geringerem Tierbesatz (höhere Aufwuchshöhe) zu. Es wurden jedoch keine linearen Zusammenhänge zwischen Flächenleistung bzw. Einzeltierleistung einerseits und Tierbesatz (Aufwuchshöhe) andererseits festgestellt. In der Weideperiode 1 (junge Ochsen) stiegen die Einzeltier-Tageszunahmen von Gruppe kurz (hoher Tierbesatz) mit 726 g signifikant zur Gruppe mittel (1.055 g) und numerisch weiter bis zur Gruppe lang (1.119 g) an. Im Lebendgewichtszuwachs pro ha Weidefläche wurden

demgegenüber keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt ( $P=0,158$ ): Die Gruppe mittel lag mit 740 kg/ha numerisch höher als die Gruppen kurz (636 kg/ha) und lang (614 kg/ha). Die Ergebnisse zur errechneten Energieaufnahme je ha Weidefläche lassen auf eine signifikant geringere Nutzung des Weidefutterzuwachses bzw. höhere Weideverluste in der Gruppe lang schließen (44 GJ/ha in Gruppe lang bzw. 54-56 GJ/ha in kurz und mittel). Die geringeren individuellen Tageszunahmen in der Gruppe kurz können demgegenüber auf eine eingeschränkte Futtermittelaufnahme pro Tier (zu geringes Futterangebot, zu geringe Wuchshöhe etc.) zurückgeführt werden (LACA et al., 1992; ROOK et al., 1994; GIBB et al., 1997). Die errechnete Energieaufnahme pro Tier lag über die gesamte 1. Weideperiode gesehen bei 11,1 GJ in Gruppe kurz und bei 13,5 bzw. 14,5 GJ in den Gruppen mittel und lang. Auch SPÖRNDLY et al. (2000) stellten in Schweden in der Ochsenmast bei unterschiedlicher Kurzrasenweide-Aufwuchshöhe bei kurzem Pflanzenbestand (4,7 cm Zollstabmethode) im Vergleich zu mittlerem (6,8 cm) und hohem Bestand (11,1 cm) signifikant geringere Tageszunahmen fest. Demgegenüber erzielten Mastochsen in Untersuchungen von Thomet et al. (2000) auf einem Weidegunststandort, trotz geringer Aufwuchshöhe (4,0–5,5 cm Zollstabmethode), hohe Tageszunahmen und Flächenleistungen. Dies deutet darauf hin, dass in der vorliegenden Arbeit auch der ungünstigere Pflanzenbestand (Artenzusammensetzung, Heterogenität, Bestandesdichte) hinsichtlich der Futtermittelaufnahme eine Rolle gespielt haben könnte. Möglicherweise wurde von den Tieren mehr Zeit für die Futtersuche aufgewandt, was die Bissfrequenz und die effektive Futtermittelaufnahmezeit reduziert haben könnte (WOODWARD, 1997). Auch bei einem weniger dichten Pflanzenbestand muss vor allem bei kurzer Aufwuchshöhe mit einer begrenzten Futtermittelaufnahme gerechnet werden (LACA et al., 1992).

Vergleichbar mit den Ergebnissen von DUFASNE et al. (1995) wurde auch im vorliegenden Versuch in der an die 1. Weideperiode anschließenden Stallfütterungsperiode ein deutliches kompensatorisches Wachstum bei den Tieren der Gruppe kurz (hoher Tierbesatz) festgestellt. Diese Tiere zeigten in der Stallperiode sowohl die signifikant höchsten täglichen Zunahmen (1.014, 841 bzw. 836 g in Gruppe kurz, mittel bzw. lang) als auch die höchste Flächenleistung (749, 625 bzw. 636 kg/ha). Diese Effekte in der Stallperiode waren sowohl auf eine höhere Futtermittelaufnahme als auch einen geringeren Futtermittelaufwand je kg Zuwachs in der Gruppe kurz zurückzuführen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse zur anschließenden Weideperiode 2 muss berücksichtigt werden, dass sich hier die Weidedauer zwischen den Gruppen im Mittel unterschied. Auf Grund der im Durchschnitt geringeren täglichen Zunahmen wurden die Tiere der Gruppe kurz bis zum Erreichen des angestrebten Schlachtgewichts länger gehalten. Bedingt durch die damit verbundene stärkere Streuung der Daten traten auch weniger signifikante Gruppenunterschiede in der Weideperiode 2 auf. Die täglichen Zunahmen stiegen numerisch von Gruppe kurz (806 g) über lang (873 g) bis mittel (985 g) an, in der Flächenleistung fielen die Tiere der Gruppe lang mit 333 kg/ha signifikant von den Gruppen kurz und mittel (507 bzw. 504 kg/ha) ab.

Wie auch in den Untersuchungen von DUFASNE et al. (1995) verringerten sich die Gruppenunterschiede in den Tageszunahmen bzw. der Flächenleistung bei Betrachtung des gesamten Versuchszeitraums. Bei einer um etwa 50 Tage längeren Mastdauer lagen die Tageszunahmen der Gruppe kurz mit 864 g tendenziell ( $P=0,06$ ) unter jenen der Gruppen mittel (950 g) und lang (935 g). Im Lebendgewichtszuwachs pro Hektar Futterfläche (Weide- + Grassilagefutterfläche) fielen die Tiere der Gruppe lang jedoch signifikant um 114 bzw. 120 kg/ha gegenüber den anderen beiden Gruppen ab (612, 606 bzw. 492 kg/ha in Gruppen kurz, mittel und lang). Der errechnete Energiebedarf je kg Zuwachs unterschied sich nicht zwischen den Versuchsgruppen, der Gesamtflächen- bzw. Weideflächenbedarf je Tier war in der Gruppe lang jedoch signifikant höher als in den Gruppen kurz und mittel. Das hohe Weidefutterangebot in Gruppe lang hat im Vergleich zur Gruppe mittel zu keiner Zunahme der individuellen Zunahmen geführt aber die Weidefuttermittelverluste erhöht und die Weidefuttermittelverwertung verringert. Obwohl der vorliegende Versuch über zwei Weideperioden durchgeführt wurde und die Masttiere in der Stallperiode teilweise ein kompensatorisches Wachstum zeigten, bestätigen die Ergebnisse die in der Literatur beschriebenen gegensätzlichen Zusammenhänge zwischen Einzeltier- und Flächenleistung bei Vollweidehaltung von Rindern (BERANGER und MICOL, 1981; DUFASNE et al., 1995; MCCARTHY et al., 2011; PEYRAUD und DELAGARDE, 2013). Bei steigender Aufwuchshöhe (bzw. geringerem Tierbesatz) nahm die Einzeltierleistung zu (jedoch nicht linear) bzw. ging die Flächenleistung nicht linear zurück.

Für die Praxis sind bei Kurzrasenweide Empfehlungen zur anzustrebenden Weideaufwuchshöhe bedeutend, wobei neben dem Pflanzenbestand und den Produktionszielen auch die Messmethode zu beachten ist (STEWART et al., 2001; STEINWIDDER und STARZ, 2015). In der vorliegenden Arbeit erfolgte die Aufwuchshöhenmessung mit dem Rising Plate Pasture Meter und es flossen auch die Geilstellen anteilmäßig in den Aufwuchshöhen-Mittelwert ein. Betrachtet man die Ergebnisse über die gesamte Versuchsdauer, dann wurden die höchsten Tageszunahmen bei einer Weideaufwuchshöhe im Bereich von 6,6–7,8 cm ( $\varnothing$  7,1 cm) und die höchste Flächenleistung bei 5,6–6,6 cm ( $\varnothing$  6,2 cm) festgestellt. Bei den Jungochsen (Weideperiode 1), welche insgesamt ein höheres Zuwachspotenzial zeigten, war dieses Optimum im Vergleich zu den älteren Ochsen jeweils etwas nach oben verschoben (max. Tageszunahmen bei etwa 7,3–7,8 cm und max. Flächenleistung bei 6,1 – 6,6 cm). Vergleicht man diese Kurzrasenweide-Zusammenhänge mit Koppelweidedaten der Literatur, dann dürften bei niedriger Aufwuchshöhe die Begrenzungen in der Futteraufnahme (Bissanzahl pro Tag, Futtermenge pro Bissen) und bei hoher Aufwuchshöhe Differenzierungen im Pflanzenbestand (unterschiedliche Flächennutzung) die Ergebnisse deutlicher beeinflussen als bei Koppelweidesystemen. Besonders bei Kurzrasenweide ist auch zu berücksichtigen, dass eine höhere Aufwuchshöhe zwar kurzfristig die Einzeltierleistung erhöhen kann, dass jedoch durch ein zunehmendes Selektionsverhalten der Tiere und eine stärkere Heterogenität im Pflanzenbestand mittelfristig die Leistungen sinken und der Weidepflegebedarf (Futtermittelverluste und Aufwand) steigen können. Daraus kann abgeleitet

werden, dass man sich bei Kurzrasenweidehaltung in der Weideführung möglichst an den kürzeren Aufwuchshöhenangaben des oben angegebenen Optimalbereichs orientieren sollte.

Wie die Ergebnisse zur Schlachtkörper- und Fleischqualität zeigen, muss bei Verzicht auf eine Kraftfutterergänzung ab 225 kg Lebendgewicht mit keinen negativen Auswirkungen auf die Produktqualität gerechnet werden. Entscheidend ist diesbezüglich jedoch, dass das Mastendgewicht auf die Fütterungsintensität abgestimmt ist. Diskontinuierlich bzw. restriktiv gemästete Tiere weisen nämlich im Vergleich zu durchgehend intensiv gemästeten Tieren bei gleichem Lebendgewicht einen geringeren Verfettungsgrad auf und müssen daher zur Erzielung der Schlachtreife auf höhere Mastendgewichte gemästet werden (KIRCHGEßNER et al., 1994; STEEN und KILPATRICK, 1995; FRICKH et al., 2002; FRICKH et al. 2003). In der vorliegenden Arbeit wurde daher ein für Fleckviehochsen relativ hohes Mastendgewicht von 700 kg angestrebt, wobei dieses im Mittel mit 24-26 Lebensmonaten erreicht wurde. Mit 2,6 Punkten lag das EUROP-Fettklassifizierungsergebnis im gewünschten Bereich (2 bis 3 Punkte) und unterschied sich nicht zwischen den Gruppen. Numerisch ging der Nierenfettanteil am Schlachtkörper von Gruppe lang bis kurz leicht zurück. Dieser Effekt war jedoch im Vergleich zu Ergebnissen von SPÖRNDLY et al. (2000) wesentlich weniger deutlich ausgeprägt. In der EUROP-Fleischklasse lagen alle Tiere mit 3,1-3,2 Punkten im guten mittleren Bereich (R+). Der nicht sehr hohe mittlere Ausschachtungssatz von 53 % kann vorwiegend auf ein hohes Verdauungstraktgewicht bei grundfutterbetonter Fütterung zurückgeführt werden. Weiters spielen auch die Fütterungsbedingungen vor der Schlachtung eine Rolle. Bei der Ausschachtung lagen die Tiere der Gruppe kurz mit 52 % auf signifikant niedrigerem Niveau. Nach AUGUSTINI und FRICKH (2002) sollte der intramuskuläre Fettgehalt im langen Rückenmuskel (*Musculus longissimus dorsi*) bei 2,5 bis 4,5 % liegen, bei Unterschreitung von 2,5 % geht nach HÜHN und HARTUNG (1998) die Schmackhaftigkeit zurück. In der vorliegenden Arbeit wurde dieser Grenzwert im Mittel mit 3,4 % überschritten und es zeigten sich auch keine Gruppenunterschiede. In der Literatur werden diesbezüglich teilweise ungünstigere Ergebnisse bei Weidemast beschrieben (ENDER und AUGUSTINI, 2007; VELIK et al., 2013b), demgegenüber wurden in anderen Studien im Vergleich zur Stallmast keine Effekte festgestellt (STEEN et al., 2003; VELIK et al., 2013a). Dies weist darauf hin, dass eine gute Abstimmung des Schlachttermins bzw. des Mastendgewichts auf die physiologische Schlachtreife bei Weidehaltung besonders wichtig sein dürfte. Auch im Wasserbindevermögen des Fleisches (Tropfsaftverlust, Grillsaftverlust etc.) und in den Scherkraftergebnissen wurden keine negativen Abweichungen von angegebenen Referenzbereichen für gute Rindfleischqualität festgestellt (AUGUSTINI und FRICKH, 2002). Der Grillsaftverlust lag bei maximal 22 % und die Scherkraftwerte der gegrillten bzw. gekochten Fleischproben unter 3,5 kg. In der Schweiz wurde eine Rindfleisch-Verkostung mit 900 Konsumenten zur Validierung der instrumentellen Zartheits-Bestimmung durchgeführt. Bei Scherkraftwerten von unter 4,0 kg waren 2/3 der Konsumenten völlig zufrieden, bei

Scherkraftwerten von maximal 3,3 kg waren es über 90 % der Konsumenten (DUFÉY et al., 2017). Bei graslandbasierter Fütterung und insbesondere bei Weidehaltung muss im Vergleich zu intensiven Stallmastsystemen mit etwas dunklerem Rindfleisch (Helligkeit/Rotton) und beim Fettgewebe mit einem stärkeren Gelbton gerechnet werden (MUIR et al., 1998; NÜRNBERG et al., 2005; VELIK et al., 2013a,b). Die Fleisch- und Fettfarbe unterschied sich nicht zwischen den Versuchsgruppen, im langen Rückenmuskel wurde bei den Frischproben eine Helligkeit ( $2L10^*$ ) von 37 und ein Rotton ( $2a10^*$ ) von 15 festgestellt, in der Fettfarbe wurde ein Gelbton zwischen 19 und 21 ermittelt. Im Vergleich dazu stellten Velik et al. (2013b) bei Proben von jüngeren Weide- oder Stallmastkalbinnen eine etwas höhere Helligkeit (38,6 bzw. 39,3), einen geringeren Rotton (11,3 bzw. 10,3) und einen geringeren Gelbton im Fett (8,8 bzw. 7,2) fest, wobei jedoch zur Farbmessung ein anderes Gerät verwendet wurde. Terler et al. (2014) setzten die gleiche Messtechnik wie im vorliegenden Versuch bei Kreuzungsversuchen mit Wagyu-Ochsen bzw. Kalbinnen ein. Die Masttiere wurden mit Mais- und Grassilage bzw. Heu (60, 30 bzw. 10 % des Grundfutters) sowie 2 kg Kraftfutter gefüttert. Hier lag die Helligkeit mit 41–44 etwas höher und der Rotton im Rückenmuskel im vergleichbaren Bereich. Der Gelbton des Fettes war mit 16 etwas niedriger. Wie VELIK et al. (2013b) ausführten, könnte vor allem die intensivere Gelbfärbung des Fettes in der Frischfleischvermarktung nachteilig sein, aber gleichzeitig auch eine Möglichkeit zur Differenzierung zwischen Rindfleisch aus weide- bzw. stallmastbasierter Haltung bieten. Das Fettsäuremuster von Fleischproben wird neben dem Geschlecht, der Rasse, dem Schlachtgewicht, dem Alter, der Herkunft der Fettprobe (Muskel etc.) und dem intramuskulären Fettgehalt auch wesentlich von der Rationszusammensetzung und der Fütterung in den letzten Monaten vor der Schlachtung bestimmt (DE SMET et al., 2004; WOOD et al., 2008; VELIK et al., 2013b; FERRINHO et al., 2017). Bei weidebasierter Kalbinnenmast stellten VELIK et al. (2013b) im Vergleich zur Stallfütterungsgruppe, welche auch Kraftfutter erhielt, signifikant höhere Anteile an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (9,2 bzw. 5,9 g/100 g FS) sowie an CLA- (0,7 bzw. 0,6 g) und  $\Omega$ 3-Fettsäuren (2,8 bzw. 1,8 g/100 g FS) im langen Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*) fest. In der vorliegenden Arbeit lagen diese ernährungsphysiologisch wertvollen Fettsäuren im Rückenmuskel in allen Versuchsgruppen ebenfalls auf hohem Niveau (mehrfach ungesättigte Fettsäuren: 7,7 g, CLA-FS: 0,8 g,  $\Omega$ 3-FS: 2,9 g). Dies deckt sich auch mit Literaturangaben, wo weidebasierte Systeme im Vergleich zu kraftfutterbetonten Fütterungsstrategien günstiger beurteilt wurden (NOCI et al., 2005; NÜRNBERG et al., 2005; GARCIA et al., 2008; DALEY et al., 2010; SCOLLAN et al., 2014; FERRINHO et al., 2017). Bei der Interpretation der Fettsäureanteile an den Gesamtfettsäuren muss jedoch auch der intramuskuläre Fettgehalt beachtet werden. Wie auch in Untersuchungen von TERLER et al. (2014) zeigten sich auch in der vorliegenden Arbeit im fettärmeren *Musculus semitendinosus* (Weißes Scherzel) etwas geringere Anteile an gesättigten Fettsäuren und höhere Anteile an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und an  $\Omega$ 6- bzw.  $\Omega$ 3-Fettsäuren als im Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*). Die Autoren stellten diesbezüglich auch negative Zusammenhänge zwischen dem intramuskulären Fettgehalt und den Anteilen an mehrfach ungesättigten Fettsäuren fest. Bei zunehmender Fetteinlagerung dürfte

daher der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Fett langsamer ansteigen als jener der gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren (DE SMET et al., 2004). Geringe intramuskuläre Fettgehalte, welche beispielsweise bei extensiven Mastverfahren und/oder bei zu früher Schlachtung (geringe Fetteinlagerung) auftreten können, würden zu einem höheren Anteil an ernährungsphysiologisch wertvollen Fettsäuren führen, jedoch bei einem bestimmten täglichen Fleischkonsum die absolut aufgenommene Menge nicht erhöhen. Diesbezüglich muss aber auch beachtet werden, dass eine bedeutende Beeinflussung der Versorgung des Menschen mit wertvollen Fettsäuren nur bedingt über die Rindfleischherkunft erreicht werden kann (RAZMINOWICZ et al., 2006; DGE et al., 2016). . Das Verhältnis  $\Omega 6$ - zu  $\Omega 3$ -Fettsäuren sollte in unserer Ernährung idealerweise unter 5:1 liegen (DGE et al., 2016), tatsächlich liegt es jedoch häufig bei 10-20:1 (SIMOPOULOS, 1999). Bei den untersuchten Weideochsen lag das Verhältnis mit rund 1,5 sehr günstig und deckt sich mit Literaturangaben zur weidebasierten Rindermast (NÜRNBERG et al., 2005; VELIK et al., 2013a; SCHMUTZ et al., 2014).

Bei der wirtschaftlichen Bewertung der Ergebnisse schnitt sowohl bei Betrachtung auf Einzeltierebene (ohne Förderungen und Prämien) als auch auf Betriebszweigebene (inklusive Förderungen und Prämien) die Versuchsgruppe mittel am günstigsten ab. Die Berechnungen zeigen weiters, dass das derzeitige österreichische Förderungs- und Prämiensystem die Wirtschaftlichkeit deutlich beeinflusst. Bei Auswertung auf Betriebszweigebene unter Berücksichtigung der Förderungen und Prämien verringerten sich die Gruppendifferenzen und die Gruppe kurz gewann im Vergleich zur Gruppe lang an wirtschaftlicher Konkurrenzkraft, da hier mehr Tiere auf der Fläche gehalten wurden und damit der Anteil an tierbezogenen Prämien in der Gruppe kurz am höchsten war.

### Schlussfolgerungen

- Im Versuch zeigten sich keine linearen Zusammenhänge zwischen der Weideaufwuchshöhe (Tierbesatz) einerseits und den Einzeltierleistungen (Tageszunahmen) bzw. der Flächenleistung (kg Lebendgewichtszuwachs/ha) andererseits.
- Jene Versuchsgruppen, welche die höchsten täglichen Zunahmen erreichten, erzielten gleichzeitig nicht die höchste Flächenleistung. Über den gesamten Versuchszeitraum betrachtet wurden die signifikant höchsten Flächenleistungen in den Versuchsgruppen kurz und mittel und die numerisch höchsten täglichen Zunahmen in den Gruppen mittel und lang festgestellt.
- Unter den gegebenen Versuchsbedingungen zeigte sich hinsichtlich Flächenproduktivität eine anzustrebende Weideaufwuchshöhe im Bereich von 5,6–6,6 cm ( $\varnothing$  6,2 cm) und hinsichtlich Tageszunahmen ein Idealbereich von 6,6–7,8 cm ( $\varnothing$  7,1 cm).

- Mit zunehmender Aufwuchshöhe nahmen die Futtermittelverluste zu, die Homogenität des Pflanzenbestandes ab und die Notwendigkeit von Weidepflegemaßnahmen zu. Daher sollte man sich bei Kurzrasenweidehaltung hinsichtlich anzustrebender Aufwuchshöhe jeweils am Mittelwert bzw. am unteren Grenzwert des oben angegebenen Aufwuchshöhenbereichs orientieren.
- Die Ergebnisse zur Schlachtkörper- und Fleischqualität zeigen, dass auch bei Verzicht auf eine Kraftfutterergänzung sehr gute Produktqualitäten erreicht werden können. Entscheidend ist diesbezüglich jedoch, dass das Mastendgewicht bzw. der Schlachttermin auf die Schlachtreife der Tiere bestmöglich abgestimmt wird.
- Im Vergleich zu intensiveren Mastverfahren muss bei weidebasierter Rindermast mit einer etwas dunkleren Fleischfarbe und einem stärkeren Gelbton im Fett gerechnet werden, der Anteil an ernährungsphysiologisch erwünschten Fettsäuren ist demgegenüber höher.
- Unter den derzeitigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen schnitt die Gruppe mittel (6,4 bis 6,8 cm Aufwuchshöhe) betriebswirtschaftlich am günstigsten ab. Tieranzahlbezogene Prämien bevorzugen bei Weidehaltung Systeme mit hoher Flächenleistung.

5

# Zusammenfassung/ Summary



# Weideochsenmast ohne Kraftfutter - Einfluss der Weidebesatzstärke auf Flächeneffizienz und Leistung

Bei Weidehaltung von Rindern ist die Besatzdichte ein wesentliches Kriterium für die erzielbare Einzeltierleistung und die Flächenproduktivität. Bei Kurzrasenweidehaltung besteht zwischen Tierbesatz und Aufwuchshöhe ein Zusammenhang. In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss der Weideaufwuchshöhe bei Kurzrasenweidehaltung auf die Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität, Flächenproduktivität sowie wirtschaftliche Parameter in der Ochsenmast ohne Kraftfutterergänzung im Berggebiet Österreichs untersucht. Der Versuch wurde in zwei Durchgängen mit insgesamt 24 Fleckviehochsen, aufgeteilt auf jährlich 3 Versuchsgruppen, von 225 kg bis 700 kg Lebendgewicht durchgeführt. In der Gruppe kurz wurde eine Weideaufwuchshöhe von 5,0, in der Gruppe mittel von 6,5 und in der Gruppe lang von 8,0 cm angestrebt. Die Aufwuchshöhe jeder Dauergrünlandfläche wurde wöchentlich mit dem Rising Plate Pasture Meter erfasst und die Weideflächengröße dementsprechend im Vegetationsverlauf vergrößert. Nach der ersten Weideperiode wurden die Ochsengruppen im Winter jeweils in Tretmistboxen gehalten und mit Grassilage gefüttert und kamen danach wiederum auf die entsprechenden Kurzrasenweideflächen. Mit Ausnahme von vier Tieren der Gruppe kurz, welche bis zur Erreichung des Mastendgewichts nochmals im Herbst aufgestellt werden mussten, kamen alle Ochsen in der zweiten Weideperiode zur Schlachtung. Der Nährstoffgehalt der Weidefutterproben der drei Weide-Aufwuchsgruppen unterschied sich nur geringfügig, der durchschnittliche Rohproteingehalt lag bei 20 % und die durchschnittliche Energiekonzentration bei 10,7 MJ ME. Mit zunehmender Aufwuchshöhe nahmen jedoch die Futterverluste zu, ging die Homogenität der Pflanzenbestandesnutzung zurück und wurden Weidepflegemaßnahmen vermehrt erforderlich. Das Schlachtagter der Tiere lag im Mittel bei 26,4 (kurz), 24,8 (mittel) bzw. 24,2 (lang) Monaten. In der Versuchsdauer bzw. den Tageszunahmen wurden an der Signifikanzgrenze liegende Gruppenunterschiede festgestellt (P-Werte 0,06 bzw. 0,07). Die Tageszunahmen der Gruppe kurz (864 g) lagen tendenziell unter jener der Gruppen mittel (950 g) und lang (935 g). Der Flächenbedarf je Tier war in der Gruppe lang signifikant höher als in den Gruppen kurz und mittel. In der Flächenleistung (Lebendgewichtszuwachs/ha) fielen die Tiere der Gruppe lang mit 492 kg/ha signifikant von den anderen beiden Gruppen (kurz 612 kg/ha bzw. mittel 606 kg/ha) ab. Jene Versuchsgruppen, welche die höchsten täglichen Zunahmen erreichten, erzielten nicht die höchste Flächenleistung. Die Schlachtkörper- und Fleischqualität unterschied sich nicht zwischen den Versuchsgruppen und lag im Mittel auf gutem Niveau. Bei weidebasierter Rindermast muss jedoch mit einer etwas dunkleren Fleischfarbe und

stärkerem Gelbton im Fett gerechnet werden, der Anteil an ernährungsphysiologisch erwünschten Fettsäuren ist demgegenüber höher. Betriebswirtschaftlich schnitt die Gruppe mittel am günstigsten ab.

**Schlüsselwörter:** Ochsen, Weide, Mast, Kurzrasenweide, Aufwuchshöhe, Tierbesatz

## Impact of stocking rate on performance and efficiency of steers fattened on pasture without concentrate

In pasture based cattle production systems stocking rate and sward surface height significantly influences animal performance and productivity per unit pasture area. With increasing stocking rate, a decline in individual animal performance but an increase in utilization of pasture and productivity per unit pasture area can be expected. In this project, the influence of pasture height in a continuously grazed pasture system on fattening and slaughter performance, meat quality, productivity and economic parameters were evaluated. Therefore, a concentrate-free feeding system with Simmental steers from 225 to 700 kg live weight was carried out in mountainous region of Austria.

The experiment was carried out in two replications with a total of 24 steers, divided into 3 experimental groups per year. In experimental group “kurz”, a target pasture growth height of 5.0 cm, in group “mittel” of 6.5 cm and in group “lang” of 8.0 cm was used. The growth height of each permanent grassland area was recorded weekly with the Rising Plate Pasture Meter and the size of the pasture area was increased during the vegetation period. After the first grazing period the steer groups were kept in stable and fed with grass silage. In the next vegetation period the steers grazed on pasture again. With the exception of four animals in group “kurz”, which had to be finished in stable in autumn, all steers were slaughtered during the grazing period. The nutrient content of the pasture samples out of the three pasture groups did not differ substantially, the average crude protein content was 20 % and the average energy concentration was 10.7 MJ ME/kg DM. However, as the pasture growth height increased, the feed losses increased and pasture maintenance became increasingly necessary. The average slaughter age of the animals was 26.4 (kurz), 24.8 (mittel) and 24.2 (lang) months, respectively. Group differences at the significance limit (P-values 0.06 and 0.07 respectively) were found for the duration of the experiment and the daily gains. The daily gains of group “kurz” (864 g) tended (p-value 0.06) to be below those of the groups “mittel” (950 g)

and “lang” (935 g). The total forage area required per animal was significantly higher in group “lang” than in group “kurz” and group “mittel”. The forage area productivity (live weight gain/ha) was significantly lower in group “lang” compared to group “kurz” and “mittel” with 612 kg and 606 kg/ha respectively. Those experimental groups, which achieved the highest daily gains, did not achieve the highest area performance. The carcass and meat quality did not differ between the experimental groups and was at a good level on average. In pasture-based cattle fattening, however, a slightly darker meat colour and a more yellow fat colour must be expected, while the proportion of nutritionally desirable fatty acids is higher. From an economic point of view, the group “mittel” achieved the most favourable result.

**Keywords:** steers, pasture, set stocking, continuous grazing, fattening, sward height, stoking rates

## Literaturverzeichnis

**ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten) (1983):** Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen, Wien.

**AUGUSTINI, C., V. TEMISAN und L. LÜDDEN (1987):** Schlachtwert: Grundbegriffe und Erfassung. In: Rindfleisch. Schlachtkörper und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe 7. Herausgeber: Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, BAFF Kulmbach.

**AUGUSTINI, C. und J.J. FRICKH (2002):** Bedeutung der Fleischreifung für die Qualität – neue Erkenntnisse. Bericht, 5. Österreichisches Fleischforum der Agrarmarkt Austria Marketing, 26.–28.11.2002, Villach, Österreich, 1-12.

**BERANGER, C. und D. MICOL (1981):** Utilisation de l'herbe par les bovins au pâturage: importance du chargement et du mode d'exploitation, Fourrages 85, 73–93.

**DALEY, C.A., A. ABBOTT, P.S. DOYLE, G.A. NADER and S. LARSON (2010):** A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. Nutrition J. 9(10), 1–12.

**DANNENBERGER, D., K. NÜRNBERG, G. NÜRNBERG and K. ENDER (2006):** Carcass- and meat quality of pasture vs concentrate fed German Simmental and German Holstein bulls. Arch. Tierz., Dummerstorf 49(4), 315–328.

**DE BOEVER, J.L., COTTYN, B.G., BUYSSE, F.X., WALNMAN, T.W. and J.M. VANACKER (1986):** The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. J. Anim. Feed Sci. and Techn. 14, 203–214.

**DE SMET, S., K. RAE and D. DEMEYER (2004):** Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. Animal Research 53, 81–98.

**DGE, ÖGE und SGE (Deutsche, Österreichische und Schweizer Gesellschaft für Ernährung) (2016):** Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Bonn, 2. Auflage, 2. aktualisierte Ausgabe.

**DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft), 2006:** Methode C-VI 11 (98) – Fettsäurenmethylester (TMSH-Methode). In: DGF-Einheitsmethoden: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. 2. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart.

**DUFEY, P.-A., P. SILACCI, B. DOUGOUD, C. BIOLLEY und J. MESSADENE (2017):** Zartheit beim Rindfleisch: Validierung der Normen für die instrumentelle Bestimmung. *Agrarforschung Schweiz* 8, 268–275.

**DUCKETT, S.K., C. FERNANDEZ ROSSO, G. VOLPI LAGRECA, M.C. MILLER, J.P.S. NEEL, R.M. LEWIS, W.S. SWECKER and J.P. FONTENOT (2014):** Effect of frame size and time-on-pasture on steer performance, longissimus muscle fatty acid composition, and tenderness in a forage-finishing system. *J. Anim. Sci.* 92, 4767–4774.

**DUFRASNE, I., M. GIELEN, P. LIRNBOURG, C. BRUNDSEAUX und L. ISTASSE (1995):** En Belgique, diverses modalités de pâturage pour des taurillons avant finition à l'auge. *Fourrages* 141, 75–90.

**ENDER, K., und C. AUGUSTIN, (2007):** Schlachttierwert von Rind und Kalb. In: Branscheid W., Honikel K.O. Von Lengerken G. und K. Troeger (Ed.): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 157–205.

**FERRINHO, A.M., E. PERIPOLLI, G. BANCHERO, A. S. C. PEREIRA, G. BRITO, A. F. LA MANNA, E. FERNANDEZ, F. MONTOSI and F. BALDI (2017):** Effect of growth rate on beef fatty acid profile from Hereford steers finished either on pasture or in feedlot. *J. Anim. Sci.* 95, Issue Supp.4, 180–181.

**FOLCH, J., M. LEES and G.H. SLOANE STANLEY (1957):** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497–509.

**FRICKH, J.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG (2002):** Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Schlachtleistung von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 74, 362–375.

**FRICKH, J.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG (2003):** Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75, 16–30.

**GARCIA, P.T., N.A. PENSEL, A.M. SANCHO, N.J. LATIMORI, A.M. KLOSTER, M.A. AMIGANO and J.J. CASAL (2008):** Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *Meat Science* 79, 500–508.

**GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen) (1995):** Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastrinder. DLG Verlag Frankfurt. 85 S.

**GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen) (1998):** Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 7, 141–150.

**GIBB, M.J., C.A. HUCKLE, R. NUTHALL and A.J. ROOK (1997):** Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. Grass and Forage Sci. 52, 309–321.

**HONIKEL, K.O. (1986):** Wasserbindungsvermögen von Fleisch. In: Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität. Kulmbacher Reihe 6.: Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, BAFF Kulmbach.

**HONIKEL, K.O. (1998):** Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Sci. 49, 447-457. HÜHN, R. und M. HARTUNG (1998): Ochsen bringen Spitzenqualität. Fleischrinder Journal 4, 12–13.

**KIRCHGEBNER, M., F.J. SCHWARZ, W. REIMANN, U. HEINDL und R. OTTO, (1994):** Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffansatz sowie zur Verwertung der Energie für das Wachstum bei Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 71, 208–222.

**LACA, E.A., E.D. UNGAR, N.G. SELIGMAN, M.R. RAMEY and M.W. DEMMENT (1992):** Effects of sward height and bulk density on bite dimension of cattle grazing homogeneous swards. Grass and Forage Sci. 47, 91–102.

**MCCARTHY, B., L. DELABY, K. M. PIERCE, F. JOURNOT and B. HORAN (2011):** Meta-analysis of the impact of stocking rate on the productivity of pasture-based milk production systems. Animal 5, 784–794.

**MEILI, E. (1998):** Meilibeeff-Weidemast von Mastremonten (Kreuzungen MilchrassexMastrassen) ohne Maissilage und Kraftfutter auf Grünland. Tagungsband internationale Weidetagung: Leistungen von der Weide, 29.-30. August 2018, Kiel, 43-37.

**MUIR, P.D., J.M. DEAKER and M.D. BOWN (1998):** Effects of forage- and grain-based feeding systems on beef quality: a review. New Zeal. J. Agr. Res. 41, 623-635.

**NÜRNBERG, K., D. DANNENBERGER, G. NÜRNBERG, K. ENDER, J. VOIGT, N.D. SCOLLAN, J.D. WOOD, G.R. NUTE and R.I. RICHARDSON (2005):** Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. Livest. Prod. Sci. 94, 137–147.

**NOCI, F., F.J. MONAHAN, P. FRENCH and A.P. MOLONEY (2005):** The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of pasture-fed beef heifers: influence of the duration of grazing. J. Anim. Sci. 83, 1167–1178.

**PEYRAUD, J. L. and R. DELAGARDE (2013):** Managing variations in dairy cow nutrient supply under grazing. *Animal* 7, 57–67.

**RAZMINOWICZ, R.H., M. KREUZER and M.R.L SCHEEDER (2006):** Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. *Meat Sci.* 73, 351–361.

**ROOK, A.J., C.A. HUCKLE and P.D. PENNING (1994):** Effects of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behaviour Sci.* 40, 101–112.

**SCHMUTZ, M., P. WEINDL, S. CARRASCO, G. BELLOF and E. SCHMIDT (2014):** The effects of breed, grazing system and concentrate supplementation on the fatty acid profile of the musculus longissimus dorsi and the kidney fat of steers. *Arch. Anim. Breed.* 57, 1-16.

**SCHNEIDER, S. und G. BELLOF (2009):** Energetischer Futterwert von Grünaufwuchs für die Rinderfütterung von der Kurzrasenweide. Internationale Weidetagung 28.04-29.04 2009 Grub, Schriftenreihe LFL 8/2009, 9–13.

**SCOLLAN, N.D., D. DANNENBERGER, K. NUERNBERG, I. RICHARDSON, S. MACKINTOSH, J.-F. HOCQUETTE and A.P. MOLONEY (2014):** Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.* 97, 384–394.

**SIMOPOULOS, A.P. (1999):** Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 70(suppl), 560-569. SPÖRNDLY, E., I. OLSSON and E. BURSTEDT (2010): Grazing by Steers at Different Sward Surface Heights on Extensive Pastures: A Study of Weight Gain and Fat Deposition. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 184–192.

**STARZ, W., A. STEINWIDDER, R. PFISTER und H. ROHRER (2019):** Kurzrasen- und Koppelweide im ostalpinen Berggebiet im Vergleich. In: D. Mühlrath, J. Albrecht, M. R. Finckh, U. Hamm, J. Heß, U. Knierim, D. Möller (Hrsg), Beiträge zur 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 05.-08.03.2019, Verlag Dr. Köster, 130–133.

**STEEN, R.W.J. and D.J. KILPATRICK (1995):** Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 43, 205–213.

**STEINWIDDER, A. und W. STARZ (2015):** Gras dich fit! Weidewirtschaft erfolgreich umsetzen. Leopold Stocker Verlag, 300 S.

**STEINWIDDER, A., W. STARZ, H. ROHRER und R. PFISTER (2019):** Vergleich des Nährstoffgehalts von Weidefutterproben aus simulierten Kurzrasenweideparzellen bzw. Kurzrasenweideflächen. In: D. Mühlrath, J. Albrecht, M. R. Finckh, U. Hamm, J. Heß, U. Knierim, D. Möller (Hrsg), Beiträge zur 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 05.-08.03.2019, Verlag Dr. Köster, 296–297.

**STEWART, K.E.J., N.A.D. BOURN and J.A. THOMAS (2001):** An evaluation of three quick methods commonly used to assess sward height in ecology. *J. of Applied Ecology* 38, 1148–1154

**TERLER, G., C. TRIPPOLD, M. VELIK, R. KITZER und J. KAUFMANN (2014):** Schlachtleistung und Fleischqualität von Charolais×Wagyu- und Fleckvieh×Wagyu-Rindern unter österreichischen Mastbedingungen. 23. Tagung über die Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, 13. –14.11.2014, Radenci, 173–180.

**THOMET, P., M. HADORN und J. TROXLER, (2000):** Leistungsvergleich zwischen Kurzrasen- und Umtriebsweide mit Ochsen. *Agrarforschung* 7, 472–477.

**VELIK, M., E. M. FRIEDRICH, J. HÄUSLER und A. STEINWIDDER (2013a):** Färsenmast auf Kurzrasenweide oder im Stall – Einfluss auf Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität. In: *Züchtungskunde* 85, 206–215.

**VELIK, M., I. GANGNAT, R. KITZER, E. FINOTTI and A. STEINWIDDER (2013b):** Fattening heifers on continuous pasture in mountainous regions – implications for productivity and meat quality. *Czech J. Anim. Sci.* 58, 360–368.

**WOOD, J.D., M. ENSER, A.V. FISHER, G.R. NUTE, P.R. SHEARD, R.I. RICHARDSON, S.I. HUGHES and F.M. WHITTINGTON (2008):** Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 78, 343–358.

**WIRTH, F. und S. HAUPTMANN (1980):** Sensorik – Ausbildung für Sachverständige der DLG-Qualitätsprüfung für Fleischerzeugnisse. Problemstellung und Ziele (Teil 1). *Fleischwirtschaft* 60, 27–34.

**WOODWARD, S.J.R. (1997):** Formular for predicting animals` daily intake of pasture and grazing time from bite weight and composition. *Livest. Prod. Sci.* 51, 1–10.

**ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) (2011):** Klimadaten von Österreich 1981–2010, CD.

